



Facultad de Ingeniería
Ingeniería Industrial

Tesis:

**“Mejorar la disponibilidad de equipos de
Camión Grúa aplicando la Teoría de
Restricciones para el servicio en
unidades mineras del Sur del Perú”**

**Jubitssa Milagros Centeno Batallanos
Gilmar Leon Duran**

para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Asesor:

Ing. Santos Elmer Llerena Escobar

Arequipa – Perú
2021

DEDICATORIA

Agradecemos a nuestros padres por su apoyo, confianza y respaldo incondicional, por estar en los momentos más difíciles en nuestra etapa como estudiantes y en el desarrollo de esta tesis, a nuestros hermanos y hermanas por su paciencia y apoyo moral.

Agradecemos a nuestros asesores Ing. Elmer Llerena e Ing. Sotelo, quienes nos guiaron en el desarrollo de nuestra tesis, con su constante apoyo, consejos y recomendaciones.

Agradecemos a nuestro creador, por darnos la fuerza y buena salud para seguir adelante con nuestras metas ya proyectadas las cuales en el futuro se convertirán en realidad, para lo cual debemos esforzarnos cada día más y ser constantes para ser mejores personas y profesionales para bien de nuestra sociedad y nuestras familias.

RESUMEN

La empresa, unidad de estudio de la siguiente investigación, se refiere a una organización que cuenta con equipos grúas destinados al servicio de alquiler para empresas del rubro minero a nivel Perú, principalmente en la Región Sur. Actualmente la empresa presenta deficiencia en la disponibilidad de los equipos, cuando hay requerimiento del servicio de alquiler de equipos, la empresa no posee la capacidad operativa ni organizacional ni logística para responder simultáneamente diferentes órdenes de servicio, ante el incumplimiento de la demanda se genera la disminución de la credibilidad y calidad en la prestación solicitada, lo que provoca que las unidades mineras invoquen el servicio de arrendamiento de equipos a los competidores directos, obteniéndose una disminución en su participación de mercado.

Para el manejo de dicha problemática se ha propuesto desarrollar la Teoría de Restricciones, la cual está compuesta de las siguientes etapas: identificación de la restricción dentro del proceso del servicio de grúas, explotación de la restricción, supeditación de la restricción, elevación de la restricción y atención y control de restricciones; para el soporte de dicha metodología se han empleado diversas técnicas, herramientas y matrices.

Preliminarmente se realizó el diagnóstico de la situación actual de la disponibilidad y programación de servicios de equipos camión grúa de la empresa en estudio, donde se

empleó la Matriz FODA, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto - restricciones, los resultados alcanzados mediante este diagnóstico confirman la gestión inadecuada de la empresa.

Al recopilar la información, esta ha sido presentada en tablas para su análisis y posterior contraste con los resultados obtenidos de la implementación de estrategias, las cuales serán validadas mediante el software STATGRAPHICS.

Palabras claves: Restricción, gestión, estratégicas, diagnóstico, competitividad.

ABSTRACT

The company, the study unit of the following investigation, refers to an organization that has crane equipment for the rental service for mining companies in Peru, mainly in the South Region. Currently the company has a deficiency in the availability of the equipment, when there is a requirement for the equipment rental service, the company does not have the operational, organizational or logistical capacity to simultaneously respond to different service orders. decrease in the credibility and quality of the requested service, which causes mining units to invoke the equipment leasing service to direct competitors, obtaining a decrease in their market share.

To manage this problem, it has been proposed to develop the Theory of Restrictions, which is composed of the following stages: identification of the restriction within the crane service process, exploitation of the restriction, continuation of the restriction, elevation of the restriction and attention and control of restrictions; To support this methodology, various techniques, tools and matrices have been used.

Preliminarily, the diagnosis of the current situation of the availability and scheduling of truck crane equipment services of the company under study was carried out, where the SWOT Matrix, Ishikawa Diagram, Pareto Diagram - restrictions were used, the results achieved through this diagnosis confirm inadequate management of the company.

When collecting the information, it has been presented in tables for analysis and subsequent contrast with the results obtained from the implementation of strategies, which will be validated using the STATGRAPHICS software.

Keywords: Restriction, management, strategic, diagnosis, competitiveness.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	v
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE TABLAS	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
1. GENERALIDADES	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Pregunta de Investigación.....	2
1.2.1. Pregunta Principal de Investigación	2
1.2.2 Preguntas Secundarias de la Investigación.....	3
1.3 Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Hipótesis	3
1.5 Justificación	3
1.6 Variables.....	4
1.6.1 Variable Independiente	4
1.6.2 Variable Dependiente.....	4
1.7 Operacionalización de Variables e Indicadores.....	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1 ESTADO DE ARTE.....	6

2.1.1 Antecedentes Internacionales	6
2.1.2 Antecedente Nacional	9
2.2 MARCO TEÓRICO	17
2.2.1 Disponibilidad de Maquinaria	17
2.2.2 Maquinaria Pesada	17
2.2.3 Máquina	17
2.2.4 Camión Grúa	18
2.2.5 Sistema Hidráulico	19
2.2.6 Trabajos que realiza el Camión Grúa Articulado	20
2.2.7 Izaje	20
2.2.8 Transporte de Carga y Mercancías	22
2.2.9 Sistema de Posición Global (GPS)	23
2.2.10 Mantenimiento	24
2.2.11 Teoría de Restricciones (TOC)	25
2.2.12 Principios de la Teoría de Restricciones	27
2.2.13 Los Procesos de pensamiento Teoría de Restricciones (TOC)	27
2.2.14 Servicio	28
2.2.15 Diagnóstico de la Gestión del Área de Servicios	29
2.2.16 Clasificación de los servicios.....	29
2.2.17 Asignación de recursos.....	29
2.2.18 Fiabilidad	30
2.2.19 Utilización	31
2.2.20 Confiabilidad	31

2.2.21 Programación en Servicios	31
2.2.22 Programación de Operaciones.....	31
2.2.23 Programación de los Recursos	32
2.2.24 Unidades Mineras en el Perú.....	32
2.2.25 Unidades Mineras en el Sur del Perú.....	32
2.2.26 Programación lineal	33
2.2.27 Matriz FODA	33
2.2.28 Diagrama de Ishikawa.....	33
2.2.29 Diagrama de Pareto.....	33
2.2.30 Estrategia.....	34
2.2.31 Clasificación de Estrategias	34
2.2.32 Estrategias para fortalecer el posicionamiento de mercado	35
2.2.33 STATGRAPHICS Centurión.....	35
2.2.34 Programación de Camiones Grúa.	36
2.2.35 7 P del marketing	36
2.2.36 Tipos de Restricciones.....	36
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1 Método de la investigación.....	37
3.2 Técnica de investigación.....	41
3.3 Instrumentos de investigación	41
3.4 Diseño de la investigación.....	41
3.5 Descripción de la investigación	42
3.5.1 Población	42

3.5.2 Muestra.....	42
4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	43
4.1 Recopilación, Procesamiento y Análisis de la Información.....	43
4.1.1 Recopilación de la Información	43
4.1.2 Descripción de la Organización.....	43
4.1.3 Sector y actividad comercial.....	45
4.1.4 Disponibilidad de camiones grúa	45
4.1.4.1 Programaciones de camiones grúa.....	47
4.1.5 Oferta y Demanda del servicio de alquiler de camiones grúa.....	47
4.1.6 Mantenimiento de camiones grúa	51
4.1.7 Costos de alquiler de camiones grúa	52
4.1.8 Pronóstico y proyección de demanda	53
4.1.9 Perfil empresarial	54
4.1.10 Organigrama de la empresa.....	55
4.1.11 Grupos de interés	57
4.1.12 Descripción de las áreas de la empresa	59
4.1.13 Descripción del servicio de alquiler de camiones grúa	61
4.1.14 Descripción de Etapas de Servicio.....	62
5. ACOPIO Y PROCESAMIENTO DE DATOS	64
5.1 Diagnóstico y análisis de la situación actual.....	64
5.1.2 Análisis Competitivo.....	66
5.1.3 Aplicación de las etapas de la teoría de Restricciones (TOC)	66
A. Identificación de la restricción dentro del proceso del servicio de grúas.	66

5.1.4 Nube o Diagrama de Conflicto (CRD)	69
5.1.5 Diagrama de realidad actual	77
5.1.6 Diagrama de realidad futura.....	79
5.1.7 Árbol de Pre – Requisito	80
5.1.8 Árbol de Transición	81
B. Explotación de la Restricción	82
C. Supeditación de la restricción.....	82
D. Elevación de la restricción.....	82
5.1.9 Atención y control de restricciones.....	84
6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
6.1 Análisis de Resultados.....	87
6.2 Discusión, Evaluación e Interpretación de Resultados	92
Pérdidas	96
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
7.1 Conclusiones	99
7.2 Recomendaciones	103
ANEXOS.....	105
Anexo 1. Ficha de Observación.	105
Anexo 2. Checklist de Inspección.	106
Anexo3. Check List de Accesorios de Equipo grúa.	107
Anexo 4. Registro de Mantenimientos de Equipos Grúa (Bitácora).	108
Anexo 5. Plan de Formulación e Implementación de Estrategias.	109
Anexo 6. Plan de Evaluación de estrategias por objetivo	109

Anexo 7. Plan de Evaluación de estrategias por restricción identificada en etapa de proceso de alquiler de equipos.	110
Anexo 8. Evidencias de toma de datos.	111
BIBLIOGRAFÍA.....	112

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	5
TABLA 2 PERSONAL DE LA EMPRESA.....	44
TABLA 3 LISTA DE CAMIONES GRÚA.....	45
TABLA 4 LISTA DE CAMIONES GRÚA EN MANTENIMIENTO	46
TABLA 5 OFERTA DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONES GRÚA	48
TABLA 6 PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONES GRÚA A CLIENTES.	49
TABLA 7 OFERTA VS DEMANDA DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONES GRÚA POR CLIENTE.	49
TABLA 8 CLIENTES POR AÑO 2014 – 2020.	50
TABLA 9 MANTENIMIENTO DE CAMIONES GRÚA	51
TABLA 10 COSTOS DE ALQUILER ACTUALES.....	52
TABLA 11: COSTOS DE ALQUILER PROYECTADOS COMO META	52
TABLA 12: DIFERENCIA ENTRE COSTOS PROYECTADOS Y COSTOS ACTUALES	53
TABLA 13 PRONÓSTICO Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	54
TABLA 14 MATRIZ FODA	65
TABLA 15 PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE COMPETIDORES EXISTENTES PRINCIPALES	66
TABLA 16 TIPOS DE RESTRICCIONES IDENTIFICADAS	68
TABLA 17 IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS PRINCIPALES SEGÚN SU NIVEL DE IMPORTANCIA.....	71
TABLA 18 IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS PRINCIPALES Y CAUSAS SECUNDARIAS SEGÚN PROBLEMÁTICA	72
TABLA 19 PLAN DE FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS	84
TABLA 20 PLAN DE EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POR OBJETIVO.....	85
TABLA 21 PLAN DE EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS POR RESTRICCIÓN IDENTIFICADA EN ETAPA DE PROCESO DE ALQUILER DE EQUIPOS	86
TABLA 22 OFERTA VS DEMANDA DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONES GRÚA POR CLIENTE CON TRATAMIENTO DE LAS RESTRICCIONES	88

TABLA 23 PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONES GRÚA A CLIENTES CON TRATAMIENTO DE LAS RESTRICCIONES	89
TABLA 24 COSTOS DE ALQUILER LOGRADOS CON TRATAMIENTO DE LAS RESTRICCIONES.	89
TABLA 25 DIFERENCIA ENTRE COSTOS PROYECTADOS Y COSTOS LOGRADOS CON TRATAMIENTO DE LAS RESTRICCIONES.....	90
TABLA 26 MANTENIMIENTO DE CAMIONES GRÚA CON TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES	91
TABLA 27 PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE COMPETIDORES EXISTENTES PRINCIPALES	92
TABLA 28 DIFERENCIA ENTRE N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER SIN TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES Y CON TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES	93
TABLA 29 RESUMEN ESTADÍSTICO DE N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER SIN TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES Y CON TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES.....	94
TABLA 30 DIFERENCIAS DE PÉRDIDAS EN LOS COSTOS DE SERVICIO CON PRESENCIA DE RESTRICCIONES Y CON EL TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES.....	96
TABLA 31 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LAS PÉRDIDAS EN LOS COSTOS DE SERVICIO CON PRESENCIA DE RESTRICCIONES Y CON EL TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES	96
TABLA 32 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 33 LISTA DE MATERIALES Y PRESUPUESTO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	40
FIGURA 2 ORGANIGRAMA.	56
FIGURA 3 DIAGRAMA DE FLUJO DE ALQUILER DE CAMIONES GRÚA	61
FIGURA 4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA # 1	73
FIGURA 5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA # 2	73
FIGURA 6 DIAGRAMA DE ISHIKAWA # 3	74
FIGURA 7 DIAGRAMA DE ISHIKAWA # 4	75
FIGURA 8 NUBE DE CONFLICTO # 1	75
FIGURA 9 NUBE DE CONFLICTO # 2.....	76
FIGURA 10 NUBE DE CONFLICTO # 3.....	77
FIGURA 11 DIAGRAMA DE REALIDAD ACTUAL.	78
FIGURA 12 DIAGRAMA DE REALIDAD FUTURA.	79
FIGURA 13 ÁRBOL DE PRE - REQUISITO	80
FIGURA 14 ÁRBOL DE TRANSICIÓN	81
FIGURA 15 GRÁFICO CAJA Y BIGOTES DE N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER SIN TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES Y CON TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES	95
FIGURA 16 GRÁFICO CAJA Y BIGOTES DE LAS PÉRDIDAS EN LOS COSTOS DE SERVICIO CON PRESENCIA DE RESTRICCIONES Y CON EL TRATAMIENTO DE RESTRICCIONES.	97

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas de servicios buscan encontrar nuevos métodos, procesos dinámicos que ayuden a sus empresas a ser exitosas y a tener un incremento en sus utilidades. A nivel internacional se cuenta con empresas que diseñan, fabrican, suministran modelos de equipos grúa con gran capacidad tecnológica y equipadas con altos estándares de seguridad, las cuales cuentan con una amplia cartera de clientes, tanto en unidades minera como en el rubro de construcción.

A nivel nacional, las empresas orientadas al rubro en mención son: Vivargo, Scania, Grúas Arlin S.A.C, San Lorenzo, VyP Ice S.A.C, etc.; las cuales cuentan con una flota de equipos móviles, se caracterizan por prestar servicios de alquiler de camiones grúa, estas presentan algunos inconvenientes en sus gestiones, particularmente en la planificación, operatividad de equipos y retrasos en el mantenimiento.

La empresa considerada en esta investigación, se dedica a prestar servicio de renta de camiones grúa para diferentes unidades mineras; su trascendencia a nivel local y nacional le ha permitido mantener la calidad de los servicios prestados a sus clientes y participar en licitaciones y/o proyectos de expansión en diferentes unidades mineras; sin embargo, los directivos de la organización tienen conocimiento que se debe ejecutar cambios estratégicos para la optimización de los servicios, contar con una mayor permanencia anual en cada unidad minera y dar a conocerse con nuevos clientes; con

ello generar mayores ingresos a la empresa y con la posibilidad de incrementar la flota de camiones grúa que sean más modernos y de mayor capacidad de carga (TN).

En el presente trabajo se requiere mejorar la disponibilidad de los equipos operativos mediante la Teoría de Restricciones (TOC) en los servicios de renta de camiones Grúa.

Considerando que esta empresa busca contar con unidades operativas, reducir a cero los contratiempos, disminuir el cruce de programaciones para la atención a diferentes unidades mineras en el mismo periodo de tiempo, atender con prontitud al cliente designado ante el requerimiento de unidades vehiculares, planificar con mayor eficacia el trabajo de acuerdo a la disponibilidad de equipos.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del Problema

En Perú, las empresas mineras presentan un crecimiento y expansión según la consultora Maximice de un 7,2% aproximadamente (Instituto de Ingeniero de Minas del Perú, 2019), por lo que requerirán de servicios de camiones grúa para distintos procesos, se augura la factibilidad del servicio de camiones grúa en este rubro.

La empresa analizada en esta investigación, se dedica al servicio de alquiler de equipos para empresas del rubro minero, el proceso de servicio se inicia con la consideración del requerimiento del cliente según tonelaje y capacidad de la grúa, a continuación la empresa presta el servicio de máquina servida, lo cual se encontraría dentro de la categoría de equipamiento minero temporal, que va de la mano con la habilitación de personal para realizar un izaje según los estándares del cliente, el personal que forma parte del equipo de trabajo son: un maniobrista rigger, un operador de grúa, un supervisor de izaje y un asistente rigger. Previamente se debe de gestionar el pase de autorización de ingreso a la unidad minera, si la respuesta de la gestión fuera negativa se procede a habilitar como equipo nuevo según los estándares establecidos por el área de transporte de cada unidad minera.

Actualmente la empresa presenta deficiencia en la disponibilidad de sus equipos, principalmente cuando hay que atender a diferentes unidades mineras en forma

simultánea, esto implica que los equipos deben estar trabajando al 100%, para lo cual la empresa cuenta con deficiencias en la flota de equipos grúa, de las cuales el 33% se encuentran inoperativos por mantenimiento, falta de implementos de izaje según lo observado en documentación privada de la empresa del 2018; el 35% detalla otro factor, el cual es la falta de unidades de reemplazo esto debido a que la empresa cuenta con limitados equipos (camiones grúa), la finalidad de estas unidades de reemplazo es solicitarlas cuando se presenta alguna emergencia por alguna falla de la grúa y por último un 32% representa el nivel de incidencia de fallas de la grúa cuando se inicia el servicio en pleno programa de trabajo, las cuales no fueron identificadas con antelación, disminuyendo la cantidad de contratos y el incumplimiento del tiempo determinado para la prestación del servicio o en el programa del servicio, dichos datos provienen de la misma fuente mencionada anteriormente.

Durante enero – abril el requerimiento de equipamiento minero en SPCC fue de US\$ 30 572 215, SMCV de US\$ 24 192 566, C.M. Antapaccay US\$ 18 228 594, Minera las Bambas de US\$ 16 432 324 (Dirección de Promoción Minera – Ministerio de Energía y Minas, 2019), tales montos de inversión minera permiten deducir que habrá un mayor requerimiento de camiones grúas para el desarrollo de diversos procesos en estas minas, reconociéndose el principal impedimento de la organización en estudio sobre la reducida cuantía de equipos que posee, la cual ratifica la incapacidad de cubrir una demanda mayor de los clientes.

1.2 Pregunta de Investigación

1.2.1. Pregunta Principal de Investigación

¿En qué medida se puede optimizar la disponibilidad de equipos de camión grúa aplicando la teoría de restricciones, que permita un rendimiento significativo de los servicios para unidades mineras en el sur del Perú?

1.2.2 Preguntas Secundarias de la Investigación

- ¿Cómo realizar el diagnóstico para analizar situación actual de las restricciones en la disponibilidad y programación de equipos camión grúa?
- ¿Cómo aplicar la teoría de restricciones para mejorar la disponibilidad y programaciones de los servicios de los equipos camión grúa?
- ¿Cómo validar los resultados mediante la aplicación de un software especializado para la teoría de restricciones en los servicios de camiones grúa?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Realizar la mejora de la disponibilidad de equipos camión grúa aplicando la teoría de restricciones para el servicio de alquiler en las unidades mineras del sur del Perú.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la disponibilidad y programación de servicios de equipos camión grúa.
- Aplicar la teoría de restricciones para mejorar la disponibilidad y programaciones de servicio de camiones grúa.
- Validar mediante la aplicación con un software especializado para la teoría de restricciones en los servicios de camiones grúa.

1.4 Hipótesis

Es probable comprobar que, al eliminar las restricciones, habrá un aumento de servicios con la mejora de disponibilidad de equipos grúa.

1.5 Justificación

La empresa se dedica a prestar el servicio de camiones grúa para diferentes unidades mineras del sur del Perú, estas mismas cuentan con estándares y procedimientos

establecidos en el área de transportes, se quiere lograr estar al nivel de los requerimientos que solicitan y contar con unidades homologadas para prestar un servicio de calidad.

La mejora en la disponibilidad de equipos es mediante la utilización de la Teoría de Restricciones (TOC), para elevar la disponibilidad de equipos y así poder atender dos o más frentes de trabajo a la vez, con la finalidad de atender a todos los clientes que solicitan los servicios de la empresa; con esto se logra generar más confianza, seguridad en el cliente a la hora de tomar el servicio de equipos grúa, con esta mejora la empresa podrá ser más competitiva dentro del rubro de servicios de camiones grúa, así mismo se incrementará las utilidades de la empresa.

Con la aplicación de la metodología TOC, permitirá que los ingresos de la empresa se incrementen poco más o menos en un 50%, donde recaerá en una mayor participación de mercado por cumplir la demanda de los principales clientes y ante ese aumento económico incidirá en el contrato de más personal operativo, mecánicos y de especialidades similares.

1.6 Variables

1.6.1 Variable Independiente

Nuestra variable independiente es la aplicación de la teoría de restricciones para el servicio de alquiler de camiones grúa.

1.6.2 Variable Dependiente

Nuestra variable dependiente es la falta de disponibilidad de equipos grúa, lo cual limita la cantidad de servicio.

1.7 Operacionalización de Variables e Indicadores

Tabla 1 Matriz de Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS / ESCALA
Variable Independiente			Nº camiones grúa en alquiler
Teoría de Restricciones.	Equipos en Alquiler	Proceso de alquiler de camiones grúas.	Base de Datos de servicios prestados por unidad minera / base de datos de restricciones.
	Identificación de restricciones	Tipos de restricciones.	Nº restricciones identificadas en el proceso de alquiler
Variable Dependiente			Hoja de datos / cantidad de equipos disponibles.
Disponibilidad de Equipos.	Equipos Operativos	Lista de camiones grúa disponibles. Características técnicas de camiones grúa disponibles.	Ficha de observación para desarrollar los diagramas TOC. % de equipos grúa operativos.
	Equipos en mantenimiento	Lista de camiones grúa en mantenimiento. Frecuencia de mantenimiento de camiones grúa	Bitácora de Mantenimiento / cantidad de averías. % equipos grúa en mantenimiento

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

CAPÍTULO 2

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Estado de Arte

2.1.1 Antecedentes Internacionales

En la tesis de una empresa dedicada a metalmecánica enfocada a mejorar la planta de producción utilizando como herramienta principal la teoría de restricciones, tiene como objetivo satisfacer la demanda dada por el cliente, con la meta de incrementar la producción, la línea de producción presenta limitaciones, la cual restringe su producción y genera pérdidas y a la vez clientes insatisfechos; el tesista realizó un diagrama de Gantt analizando cuanto tiempo están paradas las máquinas a la espera de un trabajo a otro, con el objetivo que las máquinas trabajen a un 100% evaluando los tiempos de mantenimiento, tiempo de descanso de la máquina; estableciendo que las máquinas deben trabajar 12 horas cada una, considerando horarios rotativos con respecto en los horarios de almuerzo y cena de los operadores; después de aplicar la teoría de restricciones en la empresa se logró generar soluciones en la producción, la tasa interna de retorno en un 12.43% con un tiempo de recuperación de la inversión en siete meses. Después de procesar los resultados se llegó a la conclusión que al combinar las teorías (TOC, técnicas de lean manufacturing y análisis económico es eficientemente factible para el desarrollo de proyectos de mejora, debido a que

permiten identificar claramente los problemas y encontrar soluciones instantáneas para eliminarlos o reducirlos [1].

La investigación se enfoca a una empresa de producción de materiales para la construcción civil, aplicó la herramienta de teoría de restricciones, la cual tiene como objetivo analizar el sistema de producción para mejorarlo, con el fin de evitar tiempos muertos y pérdidas económicas, debido a que encontró problemas en el sistema de producción; el tesista aplicó los cinco pasos que indica la Teoría de Restricciones para lograr su meta, identificando que el problema estaba en los colaboradores de la empresa, dando como solución la implementación de charlas y capacitaciones desde el gerente hasta el vigilante de la empresa, con esta solución se pudo evitar tiempos muertos, información desfasada, obtención de un mantenimiento controlado de la maquinaria, concluyendo con un ahorro en costos en los procesos que desarrolla la empresa en perfilados de hierro [2].

En la tesis se enfoca a una empresa dedicada al rubro farmacéutico, donde el investigador aplicó la teoría de restricciones para mejorar la cadena de suministros de un operador logístico, indicando la presencia de varios conflictos en los abastecimiento de medicamentos, provocando una deficiencia en la falta de stock de los mismo, se recurrió a varios operadores logísticos como una solución, pero se siguieron manteniendo las mismas falencias, creando que haya retrasos en la compra de medicamentos así como realizar compras de medicamentos que no son muy comerciales o de gran demanda; llegando a la conclusión de aplicar la teoría de restricciones para mejorar la situación actual de la empresa, después de realizar los cinco pasos que indica la teoría, se pudo hallar el problema y poder dar una solución, se alcanzó analizar la falla de raíz y así poder minimizar las limitaciones generando mejoras en el abastecimiento de medicamentos, la soluciones dadas fueron la

comunicación entre diferentes áreas a tiempo real y generar códigos que agilicen las compras de cada producto [3].

La tesis es de una empresa dedicada al rubro de la textilería, confección de ropa y otros, utilizó como herramienta la teoría de restricciones para mejorar el sistema de costos del área de contabilidad, tiene como objetivo poder incrementar su productividad, generando ganancias a través de las ventas, con la ayuda de la teoría de restricciones se quiere incrementar la producción, adicionalmente aplicando el TRUPUT, el tesista analizó detalladamente toda la producción así como las ventas para hallar la limitación, esa restricción que no les permite tener más ganancias, después de aplicar la teoría de restricciones (TOC) y TRUPUT en la empresa Trapitos Uniformes, se logró reducir costos en la producción e incrementar las ventas mediante la mejora del inventario y publicidad [4].

La siguiente tesis se trata de una empresa dedicada a la extracción de agregados para la construcción, donde la meta es optimizar la producción, para lo cual el tesista utilizó la teoría de restricciones, teniendo como principal objetivo modelar y optimizar la línea de producción, para lo cual aplicó la Teoría de Restricciones para maximizar las utilidades, debido que actualmente en la cantera hay un proceso deficiente, generando retrasos en las entregas y dejando insatisfecho a sus clientes; para resolver dicho problema establece la programación lineal como una de sus soluciones, luego procede a comparar la solución que da la teoría de restricciones y la programación lineal (TOC + PL), llegando a un resultado positivo, reflejado en las ganancias, debido a que en las entregas no presentaba retrasos como inicialmente se presentó en el siguiente estudio, logrando maximizar la capacidad de la línea de producción en un 23%; validó los resultados mediante un software especializado que permite analizar problemas matemáticos de programación lineal [5].

La tesis es de una empresa dedicada al transporte, donde el investigador aplicó la teoría de restricciones para incrementar la fiabilidad de los equipos con ayuda del Mantenimiento Centrado en Fiabilidad /Confiabilidad (RCM), como principal objetivo tener disponibilidad operacional en la empresa, para ello utilizó como herramienta principal al RCM, con esto el tesista logró una estandarización dentro de la empresa, elaborando un plan de mantenimiento preventivo, para evitar que haya paradas innecesarias por mantenimientos correctivos los cuales se pudieron prevenir, obteniendo la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, con ayuda del diagrama de Ishikawa logró identificar cuál era su problema y cuáles serían las consecuencias de no hacer una mejora; mediante el RCM se logró crear hojas de trabajo estandarizadas, las cuales establece que cada año se deben mejorar y actualizar, con esto generó que los mantenimiento preventivos sean atendidos a tiempo y evitando que los equipos sufran desgastes prematuros llevándolos a un mantenimiento correctivo [6].

2.1.2 Antecedente Nacional

La siguiente investigación es de una empresa que se dedica al tejido de punto, se utilizó como principal método la teoría de restricciones, para incrementar la producción y mejorar el proceso del tejido, tuvo como objetivo obtener un resultado positivo de la viabilidad económica aplicando la Teoría de Restricciones (TOC) dentro de la empresa, su meta es incrementar la productividad y que esta se vea reflejada en la parte económica, debido que la empresa ha tenido pérdidas en los dos últimos años, presentando deficiencias en su sistema de trabajo tradicional, las cuales limitan al ingreso de ganancias por las ventas; es así como el investigador realizó una evaluación económica actual de la empresa, y esto le conllevó a utilizar la teoría de restricciones para hallar la limitación y hacerla más fuerte, realizando una nueva evaluación económica después de aplicar la teoría de restricciones, obteniendo como resultado

el incremento de la productividad en 18.192%, lo cual se vio reflejado en la parte económica de la empresa como utilidades ganadas [7].

El presente estudio trata de una empresa dedicada al rubro de fabricación de máquinas industriales, donde aplicó la teoría de restricciones para incrementar la productividad e incrementar sus ventas, explica que la empresa dedicada a Metalmecánica presenta mermas en su línea de producción de máquinas, adicionalmente existen demoras en entregar las máquinas terminadas, generando como resultado la insatisfacción en sus clientes; su objetivo principal de la siguiente tesis es incrementar la productividad aplicando la teoría de restricciones (TOC), después de aplicar los 5 pasos que indica la teoría mencionada, logró dar solución generando incrementos en la productividad, evitando mermas y disminuyendo los tiempos de entrega final del producto; se obtuvo como resultado que estaban listas antes de la fecha pactada a los clientes y se logró incrementar la productividad en un 40% [8].

El siguiente estudio es de una empresa de envolturas, se utilizó la teoría de restricciones como principal herramienta para mejorar la competitividad, detectando problemas en una de las máquinas que realiza el sellado, se determinó mediante la teoría de restricciones la presencia de falla en la calibración de la máquina así como una deficiencia en la manipulación de parte del operador; el tesista realizó un estudio en un periodo de 30 días, donde identificó las restricciones según la TOC logrando darle solución minimizando las restricciones con las herramientas del método; implanto capacitaciones al operador y al personal de mantenimiento temas relacionados al cuidado de las maquinarias, al cabo de 30 días de ir implantando su estrategia de solución y dándole seguimiento constante, se percibió un resultado positivo en el incremento de la producción ascendiendo en un 46% [9].

La tesis es de una empresa dedicada a fabricar productos bebibles, el investigador utilizó como herramienta principal a la teoría de restricciones (TOC), para disminuir los costos de fabricación de los diferentes productos, tiene como objetivo principal determinar y disminuir los costos totales en sus actividades, para determinar cuáles eran sus limitaciones primero se analizó los costos totales en la actualidad, utilizando el método de Teoría de Restricciones (TOC), procedió a aplicar herramientas como el SMED para determinar tiempos, además aplicó las 5 S para generar una cultura de orden y estandarización; con estas herramientas el tesista logró corroborar que había fallas y muchas limitaciones que impedían generar ganancias, después de aplicar las soluciones se procedió a evaluar si los resultados fueron óptimos; lo cual se obtuvo un incremento positivo en los costos totales, generando más ganancias a la empresa [10].

La tesis trata sobre un juego didáctico, se usó como herramienta principal la teoría de restricciones y se consideró dentro del juego para aplicarlo, con el objetivo de incrementar el aprendizaje en la planificación y llevar un control de toda la producción; tiene como meta contar con un juego de empresa a la disposición de la comunidad tanto como académica y empresarial, el juego se enfoca en enseñar al estudiante como planificar y controlar la producción; para esto el juego simula una línea de producción creando dos grupos, uno de control y el otro experimental; el tesista aplica la teoría de restricciones para crear el juego, donde a los estudiantes les brinda hojas con datos aleatorios de medidas, después de probar el juego de empresa en los dos grupos, se determina que la creación de este juego es muy didáctico y fuera de lo ordinario, teniendo como resultado la satisfacción en los estudiantes, ya que obtuvieron de experiencia como se trabaja en una línea de producción, identificando sus problemas y dando soluciones a cada caso [11].

La tesis siguiente nos muestra a una empresa de fabricación de productos farmacéuticos, donde utilizó la teoría de restricciones como principal herramienta para maximizar las restricciones y el SMED como herramienta secundaria, la tesis tiene como principal objetivo minimizar costos e incrementar la rentabilidad de la empresa, actualmente hay un crecimiento en el consumo de productos farmacéuticos, el tesista después de analizar mediante los pasos de la teoría de restricciones (TOC) la situación actual, pudo identificar cuál era la restricción y propuso darle solución con la herramienta SMED para reducir tiempos en la línea de producción; después de aplicar la teoría obtuvo la reducción de tiempos en limpieza, calibración, traslado de máquina a máquina, recolección y toma de insumos; posteriormente de aplicar el SMED planteó cuatro escenarios posibles, en el peor de los escenarios se obtiene un 56% de reducción en tiempos no productivos, viéndose reflejado el ahorro por producción de medicamentos favorables para la empresa [12].

La tesis es de una empresa dedicada a la perforación, quiere mejorar la disponibilidad de sus equipos mediante el diseño de un plan de mantenimiento, la siguiente investigación tiene como principal objetivo diseñar un plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos, debido a que muchos de estos equipos se encuentran en mantenimiento, fuera de servicio o sin los documentos que exige el frente minero, para lo cual el tesista implantó los planes de mantenimiento para que los equipos no estén en mantenimiento continuo y sustituyendo equipos en stand by por equipos operativos, el tesista generó formatos de mantenimiento, según sus bitácoras, base de datos creó procedimientos de acuerdo al requerimiento de la empresa, así completando su plan de mantenimiento, para lograr maximizar la disponibilidad de equipos [13].

Según León en su investigación titulada propuesta de implementación de la teoría de restricciones para incrementar la eficiencia del sistema logístico del área de procura e importaciones de la empresa GYM S.A cuyo objetivo fue diseño mediante una propuesta de implementación de la Teoría de Restricciones a un sistema logístico garantizando la disponibilidad del proceso, permitiendo requerir un modelo de solución basada en la relaciones causales dirigiéndose a los elementos perturbadores y en una construcción de un procedimientos de una mejora continua que permitió un sistema, se realizó un análisis de costo y luego la estructura de flujo en la empresa lo cual se partió en ahorros, gastos del personal, gastos en los equipos, costos de mantenimiento, depreciación, gastos administrativos, gastos de implementación de trabajo, gastos por actualizar el manual de gestión de proyecto; en el estudio realizado los resultado fueron que la propuesta de implementación de la teoría de las restricciones aumentaría en la eficiencia del sistema logístico del área de procura e importaciones de 21.84% a 60%. Finalmente, el análisis y la aplicación del mecanismo de la teoría de restricciones se pudo identificar los problemas de raíz, mediante los árboles de realidad actual, de los prerrequisitos y de la realidad futura; lo cual se tuvo que focalizar en el problema de raíz hasta proponer un escenario de futuro de solución [14].

La tesis es de una empresa dedicada al alquiler de maquinaria pesada, para lo cual quiere incrementar su disponibilidad de equipos, implementando un plan de mantenimiento total, la presente tesis tiene como objetivo principal evitar las paradas imprevistas para así incrementar la disponibilidad de todos los equipos, el tesista utilizó como herramienta principal el Mantenimiento Productivo Total (TPM), para reducir los tiempos de mantenimiento con el objetivo de tener cero equipos parados, se aplicó la 5 S para garantizar el orden completo de las áreas de mantenimiento y administración, después de analizar y generar la solución; se concluye en que el TPM es una buena

solución a largo plazo, además el cálculo de los costos nos muestra que la solución es rentable, debido a que tiene una recuperación de la inversión y generando ganancias que ascienden a S/. 105,814.52 soles [15].

La tesis trata sobre una Pyme que quiere mejorar su disponibilidad de equipos pesados, tiene como objetivo principal eliminar las paradas imprevistas e incrementar la confiabilidad de los equipos, para lo cual el tesista implementó el Mantenimiento Centrado en Fiabilidad y Confiabilidad (RCM) para elevar los rango de confiabilidad, debido a que se quedan sin equipos para atender los servicios a unidades mineras, dejando al cliente satisfecho, el tesista analizó las ventajas del RCM y decidió aplicarlo debido a que era la herramienta correcta, para ello formó su plan de mejora para aumentar la disponibilidad de sus equipos, generando acciones para eliminar o reducir fallas en los equipos, obteniendo resultados positivos en la disponibilidad de equipos [16].

La tesis es de una empresa dedicada al rubro de alquiler de maquinaria pesada, utiliza el análisis del modo y efecto de fallas (AMEF) para mejorar su disponibilidad mediante la mejora de la gestión de mantenimiento, tiene como objetivo maximizar la disponibilidad de los equipos, para esta decisión consideraron eliminar los mantenimientos correctivos, debido a que muchos equipos están en mantenimiento por varios días, dejando desabastecido el frente de trabajo asignado; esto se debe a que se deja pasar los mantenimientos preventivos, generando desgastes prematuros; después de aplicar la herramienta AMEF se mejoró la disponibilidad de los equipos, encontrando en un solo mes el cumplimiento de 147 horas de las 150 horas programadas, anteriormente solo se llegaba a cumplir 107 horas, obteniendo resultados altos en el mejoramiento de disponibilidad de los equipos de maquinaria pesada [17].

La siguiente tesis es de una empresa dedicada al rubro de transporte, donde proponen mejorar la disponibilidad de sus unidades mediante el uso de la herramienta mantenimiento productivo total (TPM), la tesis tiene como objetivo principal reducir los tiempos de mantenimientos e incrementar su disponibilidad de equipos, el tesista para obtener información real de la empresa realizó una auditoria para identificar las fallas, después procedió aplicar la herramienta adecuada en esta opción el Mantenimiento Productivo Total (TPM) para solucionar los tiempos de mantenimientos por fallas mecánicas en momentos que los camiones trasladan cada uno de un punto a otro; después de implementar el plan de mejora logró incrementar la producción en un 44% el mantenimiento de los equipos, reduciendo tiempos y evitando mantenimientos correctivos no programados [18].

La tesis es de una empresa dedicada al movimiento de tierra y extracción de agregados, donde su meta es mejorar la disponibilidad de sus equipos para incrementar la productividad mediante el análisis de incidencia, la tesis tiene como principal objetivo la confiabilidad y la operatividad de la maquinaria pesada, para esto el tesista desarrolló un estudio de las máquinas, para evaluar sus tiempos de mantenimiento, tiempos de parada, tiempos de traslado hasta el frente de trabajo; después de 6 meses de estudio e identificar las fallas, procedió a utilizar como herramienta la correlación de variables para poder determinar la incidencia, después propuso las soluciones viables las cuales fueron capacitar al personal de mantenimiento y evitar realizar mantenimientos correctivos; para esto implantó un método de mantenimiento preventivo a tiempo, todo este estudio trajo consigo resultados positivos generando que las horas de trabajo por máquina se incrementen en un 38% en promedio [19].

La tesis es de una empresa que se dedica al alquiler de maquinaria pesada así como a la extracción y movimiento de tierras, quiere mejorar mediante el uso de indicadores el rendimiento y productividad de los equipos, para ello el tesista analizó la disponibilidad de los equipos durante el periodo del año 2016 al 2017 en operaciones dentro del proyecto Minero Constancia (Hudbay), analizó dos factores importantes el tiempo y el rendimiento de los equipos, en el transcurso de analizar la disponibilidad de los equipo se encontró falencias, la herramienta que se aplicó como solución es el Uso y USAGE, las cuales son indicadores de gestión de tiempos, con estas herramientas se logró mejorar los tiempos e incrementar alrededor de un 70% los equipos de carguío, mientras que los de acarreo se incrementaron en un 90%, generando en la productividad un incremento total de un 42% [20].

La tesis es de una empresa dedicada al transporte de corredores de Lima, la cual implementó un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de mejorar la disponibilidad de sus unidades; la siguiente tesis tiene como objetivo principal mejorar el plan de mantenimiento preventivo, esto para reducir gastos en mantenimientos correctivos que se pudieron evitar realizando un mantenimiento preventivo a tiempo y programado, el tesista utilizó herramientas como Pareto, FODA y el diagrama de Ishikawa, para determinar en qué estado se encuentra actualmente la empresa; se implementó una herramienta como solución de indicador de mantenimiento, el tiempo promedio entre fallas; con esto logró reducir los tiempos de mantenimientos relacionados en la reducción de costos, generando beneficios positivos en la disponibilidad de los equipos, los cuales aumentaron en un 24.14% [21].

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Disponibilidad de Maquinaria

Es el análisis de las horas de trabajo de la máquina o equipo y las horas de reparación, considerando su mantenimiento (preventivo y correctivo) de la máquina entre otros factores relacionados al equipo. Se considera máquina disponible al porcentaje de operatividad del equipo durante un tiempo determinado, si se encuentra apto para su uso o actividad la cual fue diseñada y con ello verificar la mejora de la disponibilidad del equipo [22].

2.2.2 Maquinaria Pesada

Se considera a todo equipo pesado móvil con gran capacidad donde se transporta mercancías; se utiliza en actividades de minería, industriales, construcción u obras de gran envergadura que se ejecutan en el estado. Se caracterizan por ser equipos que trabajan con diésel, hidráulicos y eléctricos; estos equipos tienen gran capacidad para el carguío, izaje o esfuerzo al cual fueron diseñados desde fábrica, un punto importante es que no puede transportar personas [23].

2.2.3 Máquina

Es una herramienta constituida por un conjunto de piezas unidas entre sí, considerados para un solo propósito, accionado por una fuerza generando así energía, el cual es reflejado en el movimiento a cuál va direccionado y se emplea para diferentes trabajos como es en el rubro de construcción, minería, electricidad, industria, etc. El proveedor debe proporcionar al cliente el manual de instrucciones de la máquina ofrecida, contar con un certificado de conformidad del fabricante de la máquina u equipo adquirido; gracias a las máquinas hoy en día las operaciones se realizan de una manera práctica y con seguridad; los trabajos realizados son más definidos y garantizados [24].

2.2.3.1 Máquina Servida

Es un servicio de alquiler o arrendamiento de maquinaria, donde se considera dentro de la cotización las siguientes características como es combustible, personal operativo y capacitado, mantenimientos, certificado de operatividad del equipo, documentos del vehículo, implementos del equipo (caja de herramientas, llanta de repuesto, implementos de izaje entre otros) y permisos que requiere para ejecutarse en el trabajo. Considerando las estipulaciones en las negociaciones dentro del contrato con el cliente lo cual es negociable por ambas partes según el servicio [25].

2.2.3.2 Máquina Seca

Servicio de alquiler de maquinaria el cual solo incluye el equipo o máquina a rentar, no se considera peajes, combustible, lubricantes, herramientas, operador del equipo, servicio de cochera, implementos de izaje, mantenimiento u otros servicios extras que implique que se atienda al cliente y se programe un plan de trabajo para atender cualquier falla o avería mecánica que se presente. Este detalle se negocia en los contratos de arrendamiento según las cláusulas pactadas entre el proveedor y el cliente, se entrega el equipo mediante un checklist de entrega como se recepciona el equipo y como se devuelve al finalizar el contrato [25].

2.2.3.4 Equipo en Stand By

Se considera a los equipos que están en espera y están operativos cuando son solicitados para sobre guardar alguna emergencia de falla del equipo inicial propuesto; los equipos en stand by se aplican con la finalidad de no perjudicar el trabajo ya planificado y programado. Se recomienda que mientras los equipos de reten o stand by se encuentren a disposición se debe aprovechar el mantenimiento de estos para contar con su operatividad a un 100 % para cubrir cualquier imprevisto [26].

2.2.4 Camión Grúa

Es un equipo de elevación incorporado en el chasis de un camión, diseñado para realizar el izaje, transportar y descargar materiales o estructuras pesadas en el propio

camión; trabaja en un radio el cual va de la mano con la capacidad del brazo articulado al cual puede extenderse o elevarse según su tabla de carga o manual de operaciones del equipo. Se puede catalogar por su capacidad de carga que se mide por tonelaje métrico y el número de ejes de la carrocería o plataforma que cuenta. Se caracteriza en facilitar el traslado de materiales, se utiliza mayormente en el rubro mineros, construcción e industriales; sus trabajos específicos son montaje, desmontaje de estructuras o componentes, elevación de carga, elevación de persona, transportes de cargas pesadas, equipo de apoyo en trabajos de suspensión y otros etc. [27]

2.2.4.1 Puesto de Mando

Es un sistema de control sofisticado que facilita la operatividad de la grúa, ayuda al operador en la visibilidad del izaje, el puesto de mando se caracteriza por que en su pantalla figura la capacidad de carga, el horómetro de la grúa, fallas de la grúa (monitoreados por un sensor de posición y de ángulo), tabla de carga, temperatura del equipo en tiempo real, porcentaje (%) de trabajo de grúa. El puesto de mando portátil tiene la ventaja de que el operador pueda movilizarse para visibilizar la carga a una distancia adecuada, con la finalidad de tener menos incidentes. El puesto de mando está constituido por dos baterías una principal y auxiliar, también cuenta con un cable de batería el cual puede ser conectado directamente a la grúa para casos de emergencia y finalmente los equipos cuentan con un manual de instrucción de operación de control inalámbrico [28].

2.2.5 Sistema Hidráulico

Conformado por un mecanismo de bombeo a presión de un líquido (aceite hidráulico) el cual crea una presión que genera el movimiento de los pistones y la presión en el sistema hidráulico del equipo. La válvula hidráulica ayuda a regular los flujos de aceite hidráulico en el brazo articulado, generando movimiento de grandes cargas. La ventaja de utilizar un sistema hidráulico en camiones grúas es porque es simple y se puede multiplicar la fuerza de acuerdo a lo requerido al accionar el equipo. En los camiones

de grúa articulada el sistema hidráulico está constituido por una bomba principal, pistones hidráulicos, electroválvulas, cajas de retención hidráulicas, cañerías de alta presión y una caja de toma fuerza; las cuales deben ser inspeccionados para prever alguna fuga de aceite hidráulico, y verificar cualquier desgaste del brazo de la grúa [29]

2.2.6 Trabajos que realiza el Camión Grúa Articulado

Mencionamos algunos ejemplos:

- Transporta cargas pesadas de un punto de trabajo a otro.
- Elevación de cargas desde el suelo a diferentes alturas según la capacidad de la grúa en tonelada métrica.
- Trabajos de montaje como el posicionamiento de vigas, traslado de tuberías spools en minería, estructuras metálicas para ampliación de proyectos entre otros.
- Traslado de andamios apilados de un punto a otro.
- Posicionamiento de tuberías o estructuras a una altura donde el brazo articulado de la grúa pueda extenderse y sostener dicha carga por un tiempo determinado para el montaje, mantenimiento e inspección.
- Izaje de personas, las cuales son elevadas en una canastilla certificada para cumplir diversos trabajos a una determinada altura, como pueden ser actividades en postes de alta tensión (mantenimiento eléctrico), edificios, trabajos de soldadura a una determinada altura, limpieza en edificios; entre otros trabajos.
- Carguío y traslado de container (almacén u oficina), en estos casos se considera el peso total de la carga y la capacidad de la plataforma para el traslado del mismo, se verifica las dimensiones para considerar el ploteo dentro de la unidad minera.
- Carga y descarga de vehículos [28].

2.2.7 Izaje

Es una operación que involucra la elevación de un material o algún componente pesado de un punto a otro, también se caracteriza en elevar o descender una carga;

se realiza esta actividad mediante equipos grúa como es el camión grúa, grúa telescópica, telehandler, montacargas, manlift, puente grúa entre otros; con el izaje se considera dos puntos importantes como es la seguridad y la responsabilidad que brinda la empresa a su personal. Un izaje está compuesto por elementos los cuales cumplen y garantizan al momento que se realiza dicha actividad (Espinoza, 2018).

A continuación, se mencionará los participantes en un izaje:

2.2.7.1 Rigger o Maniobrista

Persona capacitada, certificada y acreditada; encargado en dirigir maniobras de izaje, se caracteriza por que domina la tabla de carga del equipo grúa, debe contar con conocimiento en normas estandarizadas de aparejos; conocer el peso de la carga a trasladar para elegir que aparejos utilizar (eslingas, grilletes, estrobos, cadenas, fajas ratchet etc.), realiza los cálculos del centro de gravedad de la carga para levantar uniformemente la carga evitando que se dañe o altere el material a transportar. El Maniobrista debe conocer señales manuales estandarizadas, con el propósito de tener una comunicación asertiva con el operador de la grúa [31].

2.2.7.2 Operador de Camión Grúa

Persona capacitada, calificada y certificada, responsable del equipo en el trabajo, antes de iniciar su labor se encarga de realizar el checklist del equipo, revisión de toda la unidad visualmente, inspecciona el sistema hidráulico de la grúa, revisión constante de los controles manuales e inalámbricos, revisión de los aparejos con los cuales cuenta, debe dominar su tabla de carga de grúa, estabiliza la grúa con controles, debe conocer los ángulos en los cuales puede trabajar la grúa, trabaja bajo la dirección del maniobrista y supervisor. También debe tener conocimiento con los estándares de izaje saber las señales manuales para poder comunicarse con el maniobrista rigger y el asistente rigger [32].

2.2.7.3 Asistente Rigger

Persona con la responsabilidad de dirigir la carga en un izaje y asistir al maniobrista rigger, con la finalidad que la carga este estable en todo el proceso del izaje, coloca los accesorios de izaje, amarre y sujeción de vientos, se considera su participación evitando que los vientos u otro factor pueden afectar el movimiento de la carga, garantiza que la carga izada se encuentre estable [32].

2.2.8 Transporte de Carga y Mercancías

Aprobado por la Ley N° 27181 y su D.S. N° 017- 2009 MTC (Ley general de Transporte y Tránsito Terrestre) ente que regula el transporte de carga y mercancías, verifica su formalización a través ámbito nacional, y la seguridad del servicio que se presta, garantizando a los usuarios al momento de contar con el servicio de transporte de sus mercancías a otro punto destino de llegada. A continuación, se mencionará las condiciones que debe prestar el transportista:

- Transportar la mercancía al destino pactado, en las condiciones que se recepcionó.
- Asegurar la carga con los implementos necesarios (eslingas, fajas ratchet, estrobos, cadenas, etc.), para conservar la carga tal cual como fue recepcionada.
- Transportar la mercancía con los dispositivos o señales de tránsito apropiados para sobre guardar la integridad de esta, evitando robos, desprendimiento, fugas, etc. Para cargas con dimensiones anchas o largas utilizar el servicio de ploteo de la unidad para asegurar la mercancía transportada.
- Portar en cada traslado programado la guía de remisión, guía transportista, formato de pesos y medidas; cuando se consigne según el tipo y la dimensión de la mercancía a trasladar.
- Contar con personal con experiencia en ruta larga y considerar sus relevos para evitar fatiga y somnolencia en el conductor (Universidad de la Rioja, 2015).

Durante el tránsito de mercancías la unidad debe contar con los siguientes documentos:

- Brevete del conductor u operador de la unidad.
- Tarjeta de propiedad de la unidad, si cuenta con plataforma o semirremolque también debe portar su tarjeta de propiedad independiente.
- Seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT).
- Póliza de seguros.
- Inspección técnica Vehicular (ITV).
- Tarjeta de mercancías.
- Certificado de habilitación vehicular.
- Guía de remisión.
- Formato de Pesos y Medidas si amerita la carga.
- Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR).

Nota: para el ingreso en alguna unidad minera adicionar lo que solicita el área de transportes para poder acceder a su territorio privado y no contar con inconvenientes o infracciones de parte del cliente [34].

2.2.9 Sistema de Posición Global (GPS)

Permite determinar en tiempo real la posición del vehículo, mercancía, objeto o equipo móvil para dar seguimiento y rastreo en toda la cobertura la cual tiene acceso el proveedor de GPS, emitiendo un mensaje o señal de navegación de acuerdo al requerimiento del usuario en tiempo real. Con el servicio de GPS se puede obtener muchas ventajas de seguimiento y monitoreo para el rubro de transportes y logística:

- Medición de distancia recorrida.
- Ubicación Geográfica.
- Información de tráfico en tiempo real.
- Seguimiento de las unidades en tiempo real, las 24 horas del día.
- Informe de inicio y fin de recorrido.
- Tiempos de parada y otros [35].

2.2.10 Mantenimiento

Son actividades que se realizan con el propósito de mantener y conservar en óptimas condiciones un equipo, una maquina o un componente; considerando las funciones las cuales cumplen o fueron diseñadas inicialmente. Sus objetivos de un mantenimiento es garantizar la disponibilidad del equipo, incrementar su efectividad y confiabilidad del equipo. Toma en cuenta un indicador principal como la confiabilidad, el cual consiste en la probabilidad de que un equipo, maquinaria o componente desempeñe su función en el lapso de un tiempo determinado, bajo condiciones estándares de operación. [36].

2.2.10.1 Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de varias tareas, que ayudan a corregir un fallo después que haya ocurrido o presentado, se corrige toda falla presentada, es decir se arregla las averías ya identificadas. La mayoría de empresas buscan romper y eliminar estas averías o identificar una solución inmediata, para esto se generó el mantenimiento correctivo, para lo cual cuenta con estrategias de combate, las cuales ayudan a una corrección total de la falla y reducir tiempos de trabajo, esta actividad presenta gastos para la empresa, los cuales pueden ser evitados a tiempo con un mejor control de mantenimiento según su programa [36].

2.2.10.2 Mantenimiento Preventivo

Consiste en la ejecución de una serie de revisiones o inspecciones que se realizan periódicamente, estas deben ser programadas de acuerdo a los estándares que establece la empresa, debido a que se deben detectar condiciones inadecuadas, porque pueden provocar u ocasionar paros en parte o toda la producción de la planta o servicio, adicionalmente provoca un deterioro o desgaste prematuro de las maquinas o equipos; el mantenimiento preventivo genera que haya fallas que pueden perjudicar económicamente a la empresa si no existe un buen control y seguimiento del equipo a tiempo [36].

2.2.11 Teoría de Restricciones (TOC)

Es una metodología que identifica, gestiona y mejora las limitaciones o restricciones de un sistema la cual está restringida por el cuello de botella presente en alguna organización, simplificando la gestión de los sistemas. Este método permite a la gerencia planificar resultados de mejora continua reflejados en las ganancias y utilidades de la empresa. Una propuesta de teoría de restricciones es el enfoque, identificando cual es el punto que hay que mejorar, eso quiere decir los eslabones más débiles de los procesos productivo o de servicios (restricciones o cuello de botella) de una empresa el cual no deja al sistema alcanzar la meta o seguir con el proceso de sus operaciones regularmente programadas. Una característica importante es que la teoría de restricciones ayuda a incrementar el nivel de servicio, lo cual ira de la mano del recurso brindado [37].

A continuación, se mencionará algunos conceptos de los tipos restricciones que podemos encontrar:

- Restricciones Políticas, están relacionados a reglas, imposiciones, procedimientos, leyes, lineamientos directorales; los cuales cambian o condicionan a la empresa tomar decisiones contrarias a la meta de la organización o al plan de trabajo que tienen designado.
- Restricciones Físicas, va de la mano con la disponibilidad de recursos, capacidad de producción al momento de entregar un producto o prestar un servicio; se considera en este caso la mano de obra, equipos de maquinaria, demanda de mercado entre otros factores.
- Restricciones de Material, se genera por la escasez de un material o producto para la producción o servicio prestado, que afecte en el proceso de producción o servicio brindado, tenemos como ejemplo la escasez de combustible, material u otro elemento primordial que es considerado para seguir ejecutándose el trabajo [37].

- Restricciones de Marketing, referidas a toda la gestión de investigación de mercado y marketing de la organización [37].

Recursos de la Teoría de Restricciones

La teoría de restricciones nos menciona los siguientes 05 recursos del enfoque de la meta, para aplicar en una organización:

2.2.11.1 Identificar las restricciones o limitaciones

En este punto se identifica la restricción que tenemos en tiempo real, se puede considerar desde una máquina en mal estado, el uso excesivo o frecuencia alta, requerimiento o demanda mayor a lo producido; se analiza cual es el recurso donde se tiene demoras, mayor carga o retrasos en la operación del proceso, lo cual retrasa las actividades afectando el total del proceso o servicio prestado [38].

2.2.11.2 Decidir cómo explotar las restricciones de la empresa

Cambiar los indicadores lo cual genera limitaciones en el avance del trabajo, en este paso se debe cambiar la combinación de productos o considerar un procedimiento de mejora, reduciendo los tiempos de demora u otras restricciones en el eslabón más débil que ya fue identificado [39].

2.2.11.3 Subordinar lo demás a la decisión anterior

Las no restricciones de la empresa deben suministrar o tener conocimiento lo que las restricciones necesiten para mejorar y no causar nuevamente un cuello de botella en la producción [39].

2.2.11.4 Elevar las restricciones de la empresa

Nos refiere a considerar una posible solución, como es el cambiar una maquinaria de mayor capacidad, contar con personal capacitado; generando más producción y no recargar el área de trabajo donde se identificó la restricción [39].

2.2.11.5 Volver al inicio

Volver al primer paso para seguir trabajando y responder a cualquier otra restricción que se presente o que aún no fue identificada como crítica y aun se cuenta con su presencia en el proceso de estudio [39].

2.2.12 Principios de la Teoría de Restricciones

Estos principios aseguran que la empresa esté operando a su máxima capacidad, convirtiéndose como una empresa flexible, cambiando los indicadores que utilizaba con la finalidad de atender a los clientes, genera mejoras continuas y esto se vea reflejado en sus ganancias monetarias y en el incremento de las utilidades de la empresa [39].

2.2.13 Los Procesos de pensamiento Teoría de Restricciones (TOC)

Conjunto de herramientas de proceso de razonamiento que nos permite encontrar que es necesario cambiar e identificar, considerando las posibles soluciones y hacia donde debe ir el cambio para permitir una mejora. Para ello la Teoría de Restricciones considera los siguientes diagramas [40].

2.2.13.1 Nube o Diagrama de Conflicto (CRD)

Es una técnica que presenta un conflicto de forma precisa el dilema o raíz, identificando las restricciones se inicia con la búsqueda de las posibles soluciones las cuales tiene una premisa de gana-gana [42].

2.2.13.2 Árbol de Realidad Actual (ARA)

Se enfoca en la realidad actual relacionando las causas y efecto describiendo actualmente como se encuentra la empresa e identificando los aspectos que se requieren mejorar del problema raíz o restricciones presentes [41].

2.2.13.3 Árbol de Realidad Futura (ARF)

Es una técnica que ayuda a mostrar los estados de futuro del sistema, identificando posibles resultados negativos o restricciones, modificándolos con anticipación y realizando una figura de solución futura [42].

2.2.13.4 Árbol de Pre- Requisitos (PRT)

Se utiliza para identificar los obstáculos y las respuestas para solucionarlos, consiguiendo una realidad a estudiar [43].

2.2.13.5 Árbol de Transición (TrT)

Sirve como mapa de seguimiento y verificación permitiendo que la solución óptima pueda ejecutarse e implementarse obteniendo los beneficios esperados [43].

2.2.13.6 Árbol de Estrategias y Tácticas (S&T)

Es el plan que llevara a cabo el éxito en la implementación de la mano con la mejora continua [43].

2.2.13.7 Modelo Tambor, Amortiguador, Cuerda (TAC)

Es una metodología de planeación y programación de un producto o servicio. Se caracteriza por contar con tres elementos básicos:

- Tambor; es el que marca el ritmo o paso del trabajo en la producción dirigido a todas las áreas responsables del sistema. El tambor se refiere a la restricción la cual limita el avance del trabajo o secuencia de tareas.
- Amortiguador; es un elemento el cual protege las fluctuaciones inevitables que son naturales en las áreas de producción; basados en los tiempos de proceso. El amortiguador se divide en amortiguador de la restricción, embarques y de ensambles.
- Cuerda; se encarga de asegurar todo el ritmo, considerado desde la restricción a cada uno de las operaciones [44].

2.2.14 Servicio

Es un proceso el cual tiene interacción entre el cliente y la persona que ofrece el servicio o empresa que efectúa esta actividad, el servicio no es tangible como el caso de un producto, se caracteriza porque provee al usuario o cliente en sus actividades que realiza y este proceso puede ser modificado o alterado según lo negociado entre ambas partes, en este punto se considera en cuanto el margen de acción del servicio puede ser manejado del plan inicial [45].

2.2.15 Diagnóstico de la Gestión del Área de Servicios

Son los procesos que se desarrollan al hacer un diagnóstico en una investigación científica, teniendo como objetivo primordial el de formar el método del diagnóstico con una perspectiva del todo, conceptualizando, estructurando el método e identificando las fases de dicho diagnóstico [46].

Los grandes avances en producción registrados en los años pasados son esencialmente un reflejo de la capacidad de comercializar un volumen y una variedad increíble de productos. Los avances tecnológicos, incluidos la automatización y el control de procesos, han provocado un recorte en el empleo de la manufactura como tal, y mucha de la manufactura se ha trasladado a otros continentes por razones económicas [46].

2.2.16 Clasificación de los servicios

- Instalaciones de Apoyo; son los recursos físicos en donde se presta el servicio al consumidor como son los hospedajes, municipalidades, hospitales, tiendas, entre otros.
- Bienes Facilitadores del Servicio, son los bienes ofrecidos por el servicio, donde la empresa ofrece el servicio como ejemplo tenemos repuestos, arrendamiento de equipos, alquiler de casa etc.
- Servicios Explícitos, beneficios los cuales se pueden observar y donde se percibe su cambio en cuanto a las características iniciales, tenemos como ejemplo; la reparación de automóviles, reparación de un equipo celular entre otros similares.
- Servicios Implícitos, se caracterizan por ser beneficios psicológicos percibidas por el cliente como es el trato de un banco, servicios de atención en una asesoría, capacitaciones, talleres; entre otros [47].

2.2.17 Asignación de recursos

En su estudio menciona que los sistemas de gestión de recursos humanos se aplican en un conjunto de actividades correspondencia entre sí que efectúan con el fin de

lograr convencer el deseo de los clientes, en un proceso de la gestión de los recursos humanos se puede determinar tres clientes con necesidades y objetivo muy específicos, de los cuales podemos encontrar: el hombre, la organización y la sociedad. En el trabajo se proyecta un modelo de gestión de recursos, con un planteamiento de procesos, el cual está compuesto de tres subprocesos fundamentales que son: diseñar el puesto de trabajo, desarrollar los recursos humanos y organizar el área de trabajo, son identificados y modelados los subprocesos y explicado las interrelaciones entre los mismos [48].

Para Rodríguez, la gestión de recursos consiste en establecer, proponer y desarrollar todo lo concerniente a organizar el desempeño eficiente del personal que compone el sistema, es una sociedad representante que permite que las personas puedan colaborar y lograr sus objetivos individuales relacionados directa o indirectamente con el trabajo, el equipo de la sociedad, tiene un buen ambiente de trabajo grato, positivo y favorable, el cual se puede representar en todas las cosas que hace el personal y pueda permanecer en la organización, los objetivos de la gestión de recursos también están relacionados con los objetivos de la organización, unas de las principales características de una empresa, es su elaboración, asignación y comercialización de un producto, bien o servicio de una actividad especializada, los objetivos de la organización se debe de considerar los objetivos individuales de sus miembros como necesario de un desarrollo personal y corporativo, así mismo es una mezcla de un avance tanto en la empresa como para los empleados [49].

2.2.18 Fiabilidad

Refiere al servicio prestado el cual se da de manera precisa y confiable; se ve reflejado en la formalidad de la empresa, otra característica es la publicidad debe ser veraz y se cumple tal y como fue ofrecido inicialmente. Es la meta a la cual varias empresas quieren llegar y esta se vea reflejada en la mente de sus clientes [50].

2.2.19 Utilización

Es considerado como un factor de servicio, se encarga de medir el periodo de tiempo de operación de un componente, equipo o maquinaria durante el lapso de un tiempo predeterminado, es cuantificable y medible [51].

2.2.20 Confiabilidad

Es la probabilidad de que un equipo, maquinaria o componente desempeñe su función en el lapso de un tiempo determinado, bajo condiciones de estándares de operación del equipo. La confiabilidad es considerada como una pieza clave en el mantenimiento y su meta es disminuir, eliminar las fallas; generando altos índices de disponibilidad del equipo [52].

2.2.21 Programación en Servicios

En la programación de servicios no se da el caso de contar con inventarios para amortiguar la demanda en situaciones imprevistas, esto altera el ciclo del servicio regularmente por que la demanda puede aumentar o disminuir en cualquier momento más aun en las temporadas altas del servicio que se ofrece. La programación de la demanda de los clientes trabaja con tres métodos los cuales se efectúan con citas, reservaciones y acumulación de pedidos; con estos métodos se determina los tiempos de llegada de los clientes y periodos de tiempo de servicios pactados [53].

2.2.22 Programación de Operaciones

En este punto se trabaja con el termino de toma de decisiones sobre la programación establecida, es una decisión que se caracteriza por que se asigna un recurso disponible ya solicitado considerando el periodo de tiempo. Los objetivos que la programación de operaciones nos ofrece:

- Optimización de los recursos programados.
- Se genera una eficiencia alta.
- Control en el método de planificación.
- Se brinda un servicio de calidad.

- Inventarios bajos.
- Aumento de la utilización del recurso.
- Flexibilidad ante cualquier cambio.

La programación de operaciones trabaja de la mano con las producciones registradas, disponibilidad de material y capacidad del servicio ofrecido [54].

2.2.23 Programación de los Recursos

En este término se debe considerar si se trabaja con capacidad limitada, entonces la programación dependerá de la disponibilidad de los recursos para determinar el programa; con esta limitación se genera retrasos o paradas al momento de prestar el servicio [53].

2.2.24 Unidades Mineras en el Perú

La industria minera se caracteriza por ser una actividad extractiva; es la principal fuente generadora de ingresos para el Perú, lo que lo deriva a considerarse una actividad sumamente importante actualmente; se tiene conocimiento además que es un generador de inversión. Las unidades mineras cuentan con una cartera de proyectos de expansión de sus territorios autorizados, donde generan trabajo a contratistas que ejecuten obras, esto implica el reclutamiento de personal generando trabajo [55].

2.2.25 Unidades Mineras en el Sur del Perú

Consta actualmente con 26 proyectos los cuales se caracterizan por ser de tajo abierto o mina subterránea; los cuales están ubicados en los siguientes departamentos del sur del país: Tacna, Arequipa, Cusco, Moquegua, Puno y Apurímac; donde los recursos explotados son el oro, la plata, el cobre y otros minerales en porcentaje más pequeños. Se tiene información que aun presenta en el sur del Perú yacimientos mineros los cuales aún están a la espera de sus permisos y aprobación para poder ejecutarse y ser explotados [56].

2.2.26 Programación lineal

Es un modelo matemático que se utiliza para optimizar una función lineal; la programación lineal está sujeto a restricciones de capacidad, suministros, disponibilidad de recursos y la demanda; se utiliza este modelo para secuenciar las operaciones de producción generando la maximización o minimización de las restricciones para conseguir la meta proyectada. El modelo de programación lineal, se implementa en un modelo algebraico, donde se valida mediante software el cual contiene base de datos. Una característica de la PL es que trabaja con las restricciones, variables, y con la función del objetivo [58].

2.2.27 Matriz FODA

Es una herramienta que es usada en el diagnóstico interno, su composición consta en el reconocimiento de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de una organización. Tiene la capacidad de acoplarse a otras técnicas; dando como resultado el estado de la planificación de la empresa. [60]

2.2.28 Diagrama de Ishikawa

Es una metodología que ayuda a reconocer una problemática a detalle, como también las causas primarias y secundarias que originan variaciones en los niveles de calidad de los procesos, servicios y proyectos. Se puede tomar como referencia los análisis anteriores aplicados mediante otras técnicas. [61]

2.2.29 Diagrama de Pareto

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre el análisis de un problema, ayuda a identificar cuáles son los aspectos o causas prioritarias a tratar. También se conoce como Diagrama ABC o Diagrama Ley 20-80. Su principio se apoya de considerar que un porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80% [62].

2.2.30 Estrategia

Se refiere al conjunto de medidas competitivas y planeamientos comerciales con que las organizaciones compiten de manera fructífera, mejoran el desempeño y hacen crecer el negocio [63].

2.2.31 Clasificación de Estrategias

Estrategias Empresariales Genéricas. - Son aquellas que buscan una ampliación del objetivo comercial, como el perseguir una ventaja competitiva distintiva vinculada a costos bajos o a la diferenciación de los productos – servicios. Dentro de estas se encuentran:

Estrategia de costos bajos. - Se esfuerza por lograr costos generales más bajos que los rivales y así llegar aún más a los clientes.

Estrategia de diferenciación amplia. - Se pretende diferenciar objetivamente el producto – servicio con la competencia con atributos – propiedades – funciones innovadoras que cautiven a los clientes actuales y potenciales futuros. Como, por ejemplo:

Estrategia dirigida de bajo costo. - La cual se concentra a un nicho de mercado específico, para ganar mejor posición en el mercado al ofertar productos – servicios baratos.

Estrategia dirigida de diferenciación. - Se centra en un pequeño segmento de clientes, ofreciendo productos – servicios que satisfagan los gustos, necesidades y exigencias específicas de los integrantes de ese nicho que los competidores directos e indirectos no hayan satisfecho.

Estrategias de mejores costos del proveedor. - Es aquella donde se les ofrece a los clientes más valor por su dinero al incorporarle atributos, funciones, propiedades de altos niveles de calidad con costos menores que el de los competidores.

Estrategias correspondientes a las etapas de ciclo de vida de una organización.

- Según la etapa embrionaria, de crecimiento, de despliegue y de madurez.

Estrategia para acumular participación. - Cuyo objetivo es acrecentar la participación mediante el desarrollo de una ventaja competitiva distintiva sostenible para atraer clientes - inversionistas que desconozcan el producto – servicio.

Estrategia de crecimiento. - Desarrollarse al ritmo de la expansión del mercado, para asegurarse en cierta forma la fidelidad de los clientes y penetrar en nuevas áreas.

Estrategia de concentración de mercado. - Encontrar una posición competitiva viable.

Estrategia de aumento de la participación. - Aprovechar el abandono de competidores débiles y captar a sus clientes.

Estrategia de cosecha. - Limitar o disminuir sus inversiones en un negocio y extraer de ello todo lo que se pueda.

Estrategia de reforzar y mantener. - Defensa consistente de sus modelos de negocios y protegerse del ingreso de nuevos competidores.

2.2.32 Estrategias para fortalecer el posicionamiento de mercado

Alcance vertical. - Se refiere a una organización verticalmente integrada, la cual desempeña actividades de la cadena de valor en varias porciones o etapas, comienza con la producción de materias primas o insumos iniciales y culmina en las ventas y servicio al consumidor final.

Alcance Horizontal: De fusión y adquisición, donde promueve que empresas absorban a las organizaciones con menor participación de mercado [63].

2.2.33 STATGRAPHICS Centurión

Es una potente herramienta de análisis de datos que combina una amplia gama de procedimientos analíticos con gráficos interactivos para proporcionar un entorno integrado de análisis [64].

2.2.34 Programación de Camiones Grúa.

Son las acciones que realiza un programador, ideando acciones o movimientos para realizar o encargar tareas a operadores de camiones grúa, estableciendo horarios según pedido de servicios o frente de trabajo [65].

2.2.35 7 P del marketing

- Producto: servicio o creación que se ofrece en forma de producto según necesidades o requerimientos del público.
- Precio: es el valor real, basado en datos estadísticos de estudio de mercado.
- Plaza: es la ubicación donde se coloca el producto para su venta, esta puede ser virtual o física.
- Promoción: publicidad requerida para atraer al comprador mediante ofertas del agrado del cliente.
- Personas: son el público que requiere de cierto producto el cual comprara si es de su gusto o necesidad.
- Procesos: proceso, el cual se refleja en la atención al cliente.
- Posicionamiento: la reputación de la marca, se debe a sus clientes, se debe incentivar a que se comunique, para ganar más clientes. [66]

2.2.36 Tipos de Restricciones.

- Capacidad: es la capacidad de equipos así como personal dentro del área, así mismo es abastecimiento de los recursos.
- Política: son las demoras que se tienen en tomar decisiones o discusiones internas entre áreas.
- Marketing: se enfoca en la relación que se tiene con el cliente, todo lo que afecta en el servicio. [67]

CAPITULO 3

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Método de la investigación

El método aplicar en este trabajo está acoplado al diseño de dicha investigación, se describe de la siguiente manera:

- Observar los procesos que desarrolla la empresa.
- Seleccionar el proceso a estudiar.
- Describir el proceso seleccionado
- Realizar el diagnóstico del proceso.
- Delimitar y definir la problemática presente en el servicio de alquiler de camiones grúa.
- Recopilar información – data de la empresa y del proceso seleccionado.
- Evaluar la calidad de la información recopilada, si la respuesta es afirmativa se filtrará la información; en caso contrario se buscará otro tipo de información – data para proseguir con el filtrado correspondiente.
- Analizar la información recopilada.
- Aplicar en la investigación la información obtenida.
- Establecer el diseño y técnica de investigación.
- Determinar los instrumentos de recolección de datos a emplear.
- Requerir validación de los instrumentos.

- Enunciar la propuesta de solución (TOC) a la problemática a atender.
- Precisar los objetivos de la investigación.
- Detallar la justificación de la investigación.
- Especificar las variables.
- Esbozar la operacionalización de las variables.
- Exhibir los antecedentes aplicables a la investigación.
- Manifestar el marco teórico utilizado.
- Describir la investigación (población y muestra).

Detallar la propuesta de solución, la cual es la Teoría de Restricciones (TOC), debido a que es un método que nos ayuda a identificar nuestras limitaciones que nos restringe a tener una completa disponibilidad de los camiones grúa; nos ayudará con ello fortalecer la competitividad a nivel de calidad del servicio brindado, contar con unidades disponibles para los servicios; generando incremento en las ganancias y utilidades de la empresa.

La teoría de restricciones nos menciona los siguientes 5 pasos a seguir:

- Identificar la Restricción o cuello de botella en cuanto a la disponibilidad de equipos grúa.
- Explotar a la restricción con el propósito de maximizar su utilidad.
- Coordinar la Operación de los otros elementos relacionados al servicio.
- Aumentar la capacidad de la restricción.
- Empezar nuevamente, identificando una nueva restricción.

Con la teoría de restricciones (TOC) en esta investigación aplicaremos los siguientes diagramas, para identificar nuestras restricciones que limitan en nuestra investigación:

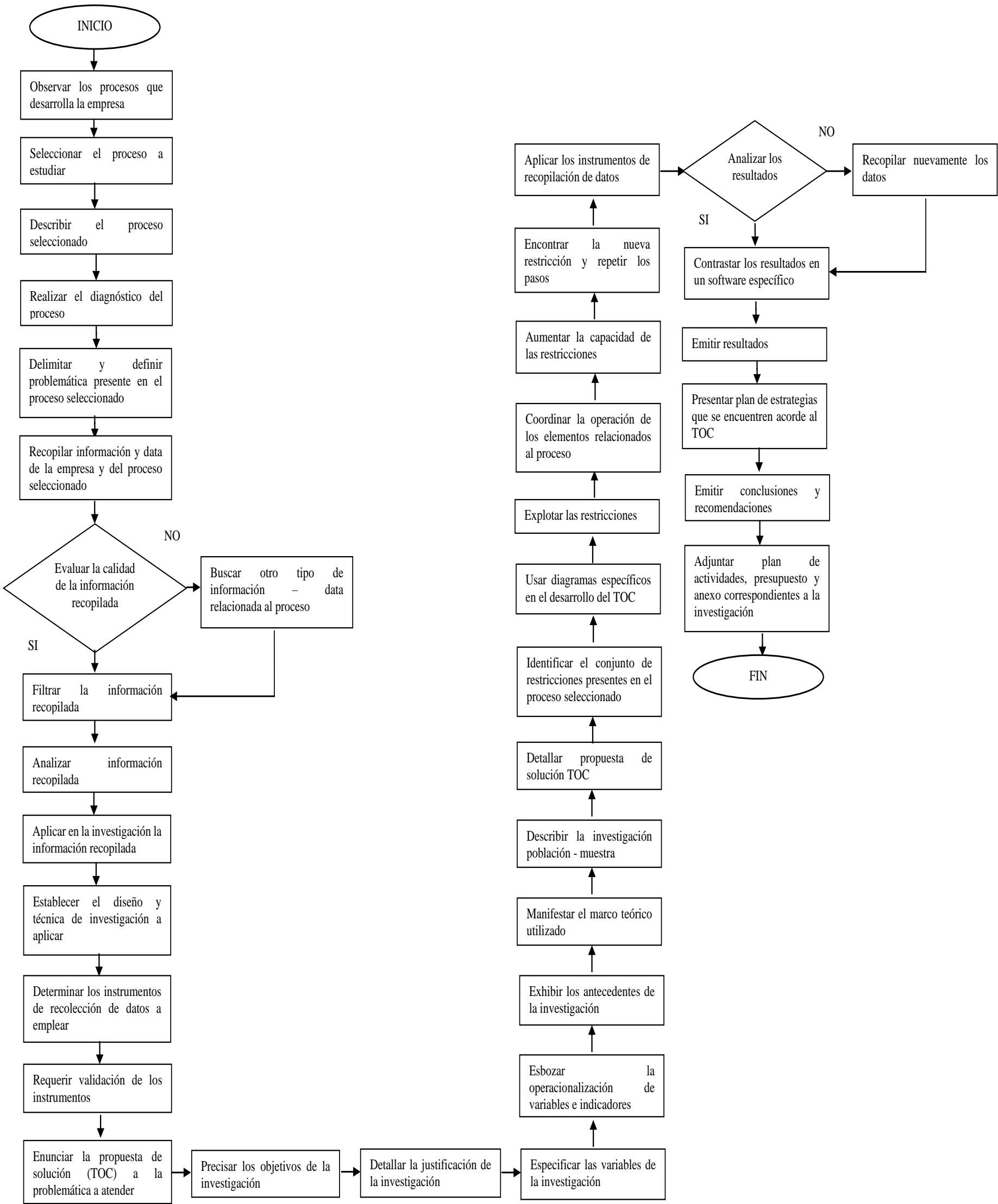
- Nube de Conflictos
- Árbol de Realidad Actual

- Árbol de Realidad Futura
- Árbol de Transición
- Árbol de Pre-Requisitos.

Después de detallar sobre la propuesta de solución se continua con las siguientes actividades.

- Aplicar los instrumentos de recopilación de datos
- Analizar los resultados, afirmativo se contrastar los resultados en un software específico; si es negativo se recopilará nuevamente los datos para continuar con la contrastación.
- Emitir resultados
- Presentar plan de estrategias que se encuentren acorde al TOC
- Emitir conclusiones y recomendaciones.
- Adjuntar plan de actividades, presupuesto y anexo correspondientes a la investigación.

Figura 1 Diagrama de flujo del método de investigación



Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

3.2 Técnica de investigación

En la presente investigación contará con el desarrollo de la siguiente técnica:

- Observación.
-

3.3 Instrumentos de investigación

Los instrumentos para la recopilación de información son:

- Fichas de observación.
- Hoja de datos.
- Bitácora de mantenimiento de unidades.
- Base de datos.

Con estas herramientas se recogerá los datos para poder utilizar y aplicar en nuestro método de Teoría de Restricciones.

3.4 Diseño de la investigación

El presente trabajo se caracteriza por ser de tipo cuantitativo, aplicada, descriptiva y no experimental; se detalla a continuación:

- Cuantitativo: debido a que se recolectarán los datos y estos serán medibles, buscando la investigación confrontándola a la realidad, analizando los fenómenos presentes en el proceso del servicio de alquiler y así poder dar una solución apropiada para mejorar la disponibilidad de los equipos del servicio.
- Aplicada: se realizará sus mediciones en una empresa ya constituida y donde se contará con datos reales y actualizados relacionados a los equipos grúa.
- Descriptiva: De acuerdo al alcance de la investigación y la dimensión cronológica su estudio es descriptivo, porque se logrará realizar una descripción real del proceso de alquiler de camiones grúa.
- No experimental: Debido a que no se manipularán deliberadamente las variables, será basada principalmente en fenómenos que se presenten en el contexto natural del

problema, para ser analizados durante el proceso de investigación. Se recolectará la base de datos y la bitácora de mantenimiento de los equipos grúa.

- Nuestro diseño de Investigación es de tipo transeccional descriptiva, porque se recolecta información en un tiempo determinado, se caracteriza por que no existe manipulación de variables y se describirá la situación actual o evento que se presente.

3.5 Descripción de la investigación

3.5.1 Población

La población del siguiente estudio de investigación está determinada por todos los camiones grúa que conforman la empresa, los cuales ascienden en un total de 12 unidades; con los que se brinda el servicio de equipos grúa para carga pesada en la actividad minera.

3.5.2 Muestra

La muestra en este estudio es considerada igual a la población, es decir, la misma cantidad de camiones grúa con lo cual cuenta la empresa, por ello se está aplicando la técnica de muestreo no probabilístico específicamente Por conveniencia, por tener acceso o disponibilidad a la información real de la organización, para prestar servicios a unidades mineras en el sur del Perú. Por lo tanto, nuestra muestra en esta investigación es de 12 unidades en total.

CAPITULO 4

4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Recopilación, Procesamiento y Análisis de la Información

4.1.1 Recopilación de la Información

La compilación de información se ha efectuado a través del uso de formatos, datos generales de la empresa; no se pudo contar con data estadística histórica o actual específica por presentarse cierta prohibición de la accesibilidad de la información.

4.1.2 Descripción de la Organización

La empresa a la cual se realiza el siguiente estudio pertenece al sector del rubro minero específicamente como contratista minera, inicia la prestación de servicios a diferentes unidades mineras desde el año 2010, su local principal se encuentra ubicado en el parque Industrial Rio Seco Cerro Colorado, de la ciudad de Arequipa; ofreciendo alquiler y servicios de camiones grúas.

La empresa actualmente está localizada estratégicamente, porque se encuentra en el parque industrial donde se encuentra cerca a sus proveedores y algunos clientes del rubro minero.

La empresa actualmente cuenta con 12 camiones grúa, ofrece el servicio con equipos grúa de diferentes marcas como es Fassi, Hiab, PM50 las cuales son reconocidas a nivel mundial; unidades de diferente capacidad de grúa las cuales oscilan desde 16 a 30 toneladas.

Cuenta con un equipo de trabajo con experiencia, el personal operativo se califica por tener experiencia y ser acreditados para atender a los clientes y cumplir sus estándares de seguridad.

La empresa actualmente cuenta con el siguiente personal, como se detalla en la siguiente tabla 2:

Tabla 2 Personal de la Empresa

PERSONAL DE LA EMPRESA - ÁREA DE SERVICIOS DE ALQUILER CAMIONES GRÚA	
PERSONAL	CANTIDAD
GERENTE GENERAL	1
JEFE DE TRANSPORTES	1
SUPERVISOR DE OPERACIONES	1
PLANNER DE MANTENIMIENTO	1
LOGÍSTICA	1
ADMINSTRADORA	1
JEFE DE RECURSO HUMANOS	1
ANALISTA DE PLANILLAS	1
CONTABILIDAD	1
ASISTENTE DE CONTABILIDAD	1
SUPERVISOR DE IZAJES	4
JEFE DE TALLER MECÁNICO	1
AYUDANTE MECÁNICO	3
ELECTRICISTA AUTOMOTRÍZ	1
OPERARIO DE PLANCHADO Y PINTURA	1
MECÁNICO HIDRÁGULICO	1
OPERADOR DE CAMIÓN GRÚA	18
RIGGER	15
ASISTENTE RIGGER	5
TOTAL	59

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

4.1.3 Sector y actividad comercial

La empresa pertenece al rubro minero, dentro de este sector ofrece al mercado en la industria minera servicio de alquiler de camiones grúa; servida y/o máquina seca según el requerimiento del cliente.

4.1.4 Disponibilidad de camiones grúa

El servicio de alquiler de camiones grúa está conformada por 12 equipos de los cuales, 5 equipos no están disponibles, de los cuales están en mantenimiento preventivo y correctivo, 7 equipos están disponibles, las características y disponibilidad de los equipos se muestra en la siguiente tabla 3:

Tabla 3 Lista de Camiones Grúa

N°	CÓDIGO DE EQUIPO	MARCA CAMIÓN	MARCA GRÚA	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	CAPACIDAD	ESTADO
1	CMG-001	HINO 700	Hiab 1058	CAMION GRUA	30 T	No Disponible
2	CMG-002	DAF 460	Hiab 1058	CAMION GRUA	28 T	Disponible
3	CMG-003	Hino	Hiab 858	CAMION GRUA	28 T	No Disponible
4	CMG-004	DAF 410	FASSI 1150	CAMION GRUA	30 T	Disponible
5	CMG-005	INTERNATIONAL	FASSI 660	CAMION GRUA	22 T	Disponible
6	CMG-006	HINO 500	FASSI 295	CAMION GRUA	18 T	Disponible
7	CMG-007	HINO 500	FASSI 335	CAMION GRUA	16 T	Disponible
8	CMG-008	DAF 460	FASSI 1150	CAMION GRUA	30 T	Disponible
9	CMG-009	INTERNATIONAL	PM 50	CAMION GRUA	16 T	No Disponible
10	CMG-010	VOLKSWAGEN	PM 26	CAMION GRUA	16 T	Disponible
11	CMG-011	VOLKSWAGEN	PM 26	CAMION GRUA	18 T	No Disponible
12	CMG-012	HYUNDAI	PM22	CAMION GRUA	16 T	No Disponible

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Según lo observado en la tabla 4 en documentación privada de la empresa del 2019, el porcentaje de inoperatividad por mantenimiento de los camiones grúa es del 33%, lo que indica que durante el año no se encuentran disponibles aproximadamente 4 camiones grúa para efectuar trabajos, siendo así la disponibilidad real de equipos de 8 camiones grúa. De acuerdo a este documento también se ha identificado que, por la

experiencia y práctica del personal, este ha propuesto realizar mantenimiento de los camiones grúa por lo menos 4 veces al año, lo cual no se cumple.

Tabla 4 Lista de Camiones Grúa en mantenimiento

N°	CÓDIGO DE EQUIPO	MARCA CAMIÓN	N.º DE MANTENIMIENTOS EJECUTADOS POR AÑO 2019	FRECUE NCIA DE MANTENIMIENTO	MARC A GRÚA	N.º DE MANTENIMIEN TOS EJECUTADOS POR AÑO 2019	FRECUENCIA DE MANTENIMIEN TO
1	CMG-001	HINO 700	2	7%	Hiab 1058	2	9%
2	CMG-002	DAF 460	3	10%	Hiab 1058	3	14%
3	CMG-003	HINO	3	10%	Hiab 858	2	9%
4	CMG-004	DAF 410	3	10%	FASSI 1150	2	9%
5	CMG-005	INTERNA TIONAL	1	3%	FASSI 660	3	14%
6	CMG-006	HINO 500	3	10%	FASSI 295	2	9%
7	CMG-007	HINO 500	3	10%	FASSI 335	2	9%
8	CMG-008	DAF 460	3	10%	FASSI 1150	2	9%
9	CMG-009	INTERNA TIONAL	3	10%	PM 50	1	5%
10	CMG-010	VOLKSW AGEN	3	10%	PM 26	1	5%
11	CMG-011	VOLKSW AGEN	1	3%	PM 26	1	5%
12	CMG-012	HYUNDA I	2	7%	PM22	1	5%
TOTAL			30	100%	-	22	100%

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

4.1.4.1 Programaciones de camiones grúa

La empresa lleva un registro mensual general de la programación del servicio de alquiler de camión grúa en una base de datos en hojas de excel, no se pudo tener acceso a esta información. Lo único que se obtuvo al consultar sobre el tema al personal responsable, fue que no hay una programación previamente planificada, ya que sólo atienden de inmediato los requerimientos de los clientes cuando lo solicitan. Presentándose ocasiones donde hubo incumplimiento de los requerimientos por no tener habilitados los camiones grúa, ya sea por inoperatividad por mantenimiento o por encontrarse en proceso de alquiler en alguna unidad minera.

Por tanto, se concluye que la disponibilidad de equipos se encuentra relacionada directamente y esencialmente con el factor de programaciones de los camiones grúa.

4.1.5 Oferta y Demanda del servicio de alquiler de camiones grúa

Se presenta en la Tabla 5 la información de atención del servicio de alquiler de camión grúa por mes durante el 2019 y a inicios del 2020, con algunos clientes como son Las Bambas MMG, Sociedad Minera Cerro Verde, Hudbay – Constancia, Antapaccay etc.

Tabla 5 Oferta del servicio de alquiler de camiones grúa

MARCA CAMIÓN	MARCA DE GRÚA	DESCRIPCIÓN	2019					2020	
			AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIMBRE	ENERO	FEBRERO
HINO 700	Hiab 1058	CAMIÓN GRÚA	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS
DAF 460	Hiab 1058	CAMIÓN GRÚA	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS
Hino	Hiab 858	CAMIÓN GRÚA	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV
DAF 410	Fassi 1150	CAMIÓN GRÚA	QUELLAVECO	QUELLAVECO	QUELLAVECO	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	QUELLAVECO
INTERNAT IONAL	FASSI 660	CAMIÓN GRÚA	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC	SMCV-HLC
HINO 500	FASSI 295	CAMIÓN GRÚA	HUDBAY	HUDBAY	HUDBAY	HUDBAY	BAMBAS	BAMBAS	ANTAPACCA Y
HINO 500	FASSI 335	CAMIÓN GRÚA	HUDBAY	HUDBAY	HUDBAY	HUDBAY	HUDBAY	HUDBAY	ANTAPACCA Y
DAF 460	FASSI 1150	CAMIÓN GRÚA	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	BAMBAS	CHINALCO	CHINALCO
INTERNAT IONAL	PM 50	CAMIÓN GRÚA	SMCV-HLC	QUELLAVECO	QUELLAVECO	QUELLAVECO	QUELLAVECO	QUELLAVECO	QUELLAVECO
VOLKSWAGEN	PM 26	CAMIÓN GRÚA	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV
VOLKSWAGEN	PM 26	CAMIÓN GRÚA	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV
HYUNDAI	PM10022	CAMIÓN GRÚA	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV	SMCV

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Se expone en la Tabla 6 las frecuencias relativas respecto a la participación de paradas en general por cliente, no se pudiera realizar una comparación efectiva por no tener el mismo periodo semestral de participación, dicha data son aproximaciones.

Tabla 6 Prestación de servicio de alquiler de camiones grúa a clientes.

CLIENTE	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER AGOSTO - OCTUBRE 2019	FRECUENCIA RELATIVA AGOSTO - OCTUBRE 2019	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2019	FRECUENCIA RELATIVA NOVIEMBRE- DICIEMBRE 2019	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER ENERO - FEBRERO 2020	FRECUENCIA RELATIVA ENERO - FEBRERO 2020
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	20	29%	24	35%	18	40%
Minera las Bambas S.A. (MMG)	15	22%	11	16%	10	22%
Compañía Minera Antapaccay S.A.	5	7%	3	4%	5	11%
Hudbay- Constancia.	8	12%	10	14%	3	7%
Southern Peru Copper Corporation – Toquepala	5	7%	5	7%	0	0%
Metso	3	4%	2	3%	0	0%
HLC Ingeniería y Construcción.	2	3%	2	3%	0	0%
Flsmidth	3	4%	1	1%	0	0%
Proyecto Quellaveco de Anglo American	8	12%	11	16%	5	11%
Minera Chinalco Perú S.A.	0	0%	0	0%	4	9%
TOTAL	69	100%	69	100%	45	100%

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Tabla 7 Oferta vs Demanda del servicio de alquiler de camiones grúa por cliente.

CLIENTE	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER AGOSTO - OCTUBRE 2019	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) AGOSTO - OCTUBRE 2019	DIFERENCIA ENTRE DEMANDA Y OFERTA AGOSTO - OCTUBRE 2019	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2019	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) NOVIEMBRE- DICIEMBRE 2019	DIFERENCIA ENTRE DEMANDA Y OFERTA NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2019	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER ENERO - FEBRERO 2020	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) ENERO - FEBRERO 2020	DIFERENCIA ENTRE DEMANDA Y OFERTA ENERO - FEBRERO 2020
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	20	22	2	24	36	12	18	26	8
Minera las Bambas S.A. (MMG)	15	23	8	11	14	3	10	17	7
Compañía Minera Antapaccay S.A.	5	10	5	3	10	7	5	10	5
Hudbay- Constancia.	8	9	1	10	15	5	3	8	5
Southern Peru Copper Corporation - Toquepala	5	10	5	5	19	14	0	0	0
Metso	3	5	2	2	6	4	0	0	0
HLC Ingeniería y Construcción.	2	5	3	2	5	3	0	0	0
Flsmidth	3	5	2	1	5	4	0	0	0
Proyecto Quellaveco de Anglo American	8	14	6	11	20	9	5	11	6
Minera Chinalco Perú S.A.	0	0	0	0	0	0	4	10	6
TOTAL	69	103	34	69	130	61	45	82	37

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa

Elaboración: J. Centeno – G. León

En la Tabla 7 se observa los mayores valores de diferencia entre la oferta vs la demanda en Copper Corporation – Toquepala, Proyecto Quellaveco de Anglo American, Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., Compañía Minera Antapaccay S.A., Minera las Bambas S.A. (MMG) durante el año 2019, donde en el diagnóstico interno de la empresa se identificarán los factores o restricciones que generan dicho

incumplimiento de la demanda. Durante enero – febrero del 2020 los valores superiores de divergencia entre la oferta vs la demanda recaen en Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., Minera las Bambas S.A. (MMG), Minera Chinalco Perú S.A., Compañía Minera Antapaccay S.A., Hudbay- Constancia y Proyecto Quellaveco de Anglo American.

En la Tabla N° 8 se manifiesta los clientes atendidos durante un periodo desde el 2014 al 2020, donde se percibe el incremento de servicios prestado a la actualidad.

Tabla 8 Clientes por año 2014 – 2020.

2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
Minera Bambas (MMG)	las Bambas S.A.	Minera Bambas (MMG)	las Bambas S.A.	Minera Bambas (MMG)	las Bambas S.A.	Minera Bambas (MMG)	las Bambas S.A.	Minera Bambas (MMG)	las Bambas S.A.	Minera Bambas (MMG)	las Bambas S.A.	Minera Bambas (MMG)	las Bambas S.A.
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.		Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.		Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.		Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.		Hudbay Minerals Inc.- Constancia.		Hudbay Minerals Inc.- Constancia.		Hudbay Minerals Inc.- Constancia.	
IMCO Servicios S.A.C.		METSO Perú		IMCO Servicios S.A.C.		Southern Peru Copper Corporation – Toquepala		Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.		Compañía Minera Antapaccay S.A		Compañía Minera Antapaccay S.A	
-		-		-		IMCO Servicios S.A.C.		METSO S.A.		Perú Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.		Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	
-		-		-		-		Flsmidth S.A.C.		Southern Peru Copper Corporation – Toquepala		Southern Peru Copper Corporation – Toquepala	
-		-		-		-		-		HLC Ingeniería y Construcción S.A.C.		Minera Chinalco Peru S. A	

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

4.1.6 Mantenimiento de camiones grúa

La empresa en estudio no cuenta con un plan de mantenimiento estandarizado donde se promueva la práctica de mantenimiento preventivo y predictivo, con la información con la que se cuenta se distingue que la organización aplica un mantenimiento correctivo para sus equipos según la presencia de averías o emergencias, no hay data histórica ni registro sobre el descubrimiento de averías, los tipos de averías, ni el nivel de incidencia de estas. No hay prueba de una planificación - programación de mantenimiento de los equipos por codificación, en la Tabla N°9 sólo se presentan ciertos equipos en proceso de mantenimiento, los cuales son: CMG – 001, CMG – 002, CMG – 003, CMG – 004, CMG – 005, CMG – 006, CMG – 007, CMG – 008, CMG – 009, CMG – 0010, CMG – 0012

Tabla 9 Mantenimiento de camiones grúa

CÓDIGO DE EQUIPO	MARCA	DESCRIPCIÓN	INTERVAL O DE MANTTO (HORAS)	% DE CUMPLIMIENTO DE INTERVALO DE MANTTO.	HORÓMETRO/HORÓMETRO ACTUAL		HOROMETRO/HOROMETRO ULTIMO MANTENIMIENTO		PRÓXIMO MANTENIMIENTO		ESTADO
					HORO / KM	FECHA	HORO / KM	FECHA	HORO / KM	HORAS/KM FALTANTE S	
CMG-001	HINO 700	CAMION GRUA	500	50%	6895	25/11/2019	6405	NO EJECUTADO	6905	-10	EN MANTENIMIENTO
CMG-001	HIAB 1058	GRUA	500	50%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-002	DAF 460	CAMION GRUA	500	85%	3299	13/11/2019	3299	8/11/2019	3799	500	VIGENTE
CMG-002	HIAB 1058	GRUA	500	35%	-	4/11/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-003	DAF	CAMION GRUA	500	90%	2713	13/11/2019	2710	21/10/2019	3213	500	VIGENTE
CMG-003	HIAB 858	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-004	DAF 410	CAMION GRUA	500	90%	850	13/11/2019	668	23/08/2019	1168	318	VIGENTE
CMG-004	FASSI 1150	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-009	INTERNATIONAL	CAMION GRUA	500	90%	1844	13/11/2019	1522	27/09/2019	2022	178	EN MANTENIMIENTO
CMG-005	FASSI 660	GRUA	500	90%	-	24/12/2019	552	16/08/2019	1052	-	VIGENTE
CMG-006	HINO 500	CAMION GRUA	500	90%	232	13/11/2019	211	5/08/2019	711	449	VIGENTE
CMG-006	FASSI 295	GRUA	500	50%	924	4/11/2019	500	NO EJECUTADO	1000	76	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-007	HINO 500	CAMION GRUA	500	90%	181	13/11/2019	1805	12/08/2019	2305	52	VIGENTE
CMG-007	FASSI 335	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-008	DAF 460	CAMION GRUA	500	90%	879	13/11/2019	732	12/10/2019	1232	353	VIGENTE
CMG-009	FASSI 1150	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-012	HYUNDAI	CAMION GRUA	500	50%	2180	24/12/2019	-	7/06/2019	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-010	VOLKSWAGEN	CAMION GRUA	500	90%	2300	24/12/2019	4700	9/03/2019	5200	497	VIGENTE

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

4.1.7 Costos de alquiler de camiones grúa

En la Tabla 10 se presentan los costos actuales de alquiler de equipos, se ha elegido los camiones grúa de las siguientes capacidades de tonelaje: 16, 22 y 30.

Tabla 10 Costos de alquiler actuales.

Equipo por Tn	Costo por hora de equipos	Costo por 12 horas	Costo por 218 horas
16	43.56	522.72	9496.08
22	49.27	591.24	10740.86
30	60.45	725.4	13,178.10
TOTAL	153.28	1113.96	33415.04

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

En cambio, en la Tabla N° 11 se presenta los costos de alquiler de equipos proyectado como meta, el incumplimiento de los mismos se debe a la presencia de las restricciones.

Tabla 11: Costos de alquiler proyectados como meta

Equipo por Tn	Costo por hora de equipos (\$)	Costo por 12 horas (\$)	Costo por 300 horas (\$)
16	43.56	522.72	13068.00
22	49.27	591.24	14781.00
30	60.45	725.4	18135.00
TOTAL	153.28	1113.96	45984.00

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa

Elaboración: J. Centeno – G. Leon

Por tanto, se suscita una pérdida económica para la empresa, la cual se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12: Diferencia entre costos proyectados y costos actuales

Equipo por Tn	Pérdidas
16	3,571.92
22	4,040.14
30	4956.90
TOTAL	12,568.96

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa

Elaboración: J. Centeno – G. Leon

4.1.8 Pronóstico y proyección de demanda

El pronóstico de demanda se ha logrado mediante el método de media o promedio simple, el cual forma parte del enfoque de pronóstico de demanda cuantitativo.

El objetivo de dicho pronóstico es determinar el crecimiento del requerimiento en el servicio de alquiler de equipos por parte de los clientes, al realizar el tratamiento respectivo de las restricciones, como también la empresa planifique y organice adecuadamente sus recursos y satisfacer dichas demandas.

Para el proceso de proyección se apoyará en la información descrita en la Tabla N° 7, siendo el horizonte de tiempo los meses restantes al año 2020, desde marzo hasta diciembre.

No se podrá validar el pronóstico de manera concisa por limitación de acceso a información sobre la empresa en estudio

En la Tabla 13, al aplicar promedio simple se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 13 Pronóstico y Proyección de la Demanda

CLIENTE	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) ENERO - FEBRERO 2020	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) MARZO - ABRIL 2020	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) MAYO - JUNIO 2020	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) JULIO - AGOSTO 2020	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) SEPTIEMBRE - OCTUBRE 2020	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2020
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	26	34	51	85	152	286
Minera las Bambas S.A. (MMG)	17	25	42	76	143	277
Compañía Minera Antapaccay S.A.	10	18	35	69	136	270
Hudbay-Constancia. Southern Peru Copper Corporation - Toquepala	8	16	33	67	134	268
Metso HLC	0	8	25	59	126	260
Ingeniería y Construcción.	0	8	25	59	126	260
Flsmidth Proyecto Quellaveco de Anglo American	0	8	25	59	126	260
Minera Chinalco Perú S.A.	11	19	36	70	137	271
	10	18	35	69	136	270
TOTAL	82	165	332	667	1338	2681

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

4.1.9 Perfil empresarial

La empresa cuenta con las siguientes directrices actualmente:

4.1.9.1 Misión

Dar soluciones con alquiler de equipos de alta calidad que cumplan de manera satisfactoria las necesidades de nuestros clientes.

4.1.9.2 Visión

Ser una de las empresas más reconocida a nivel nacional e internacional en el alquiler de equipos grúa, brindando un servicio de calidad y oportuno.

4.1.9.3 Políticas de la empresa

- Todo empleado debe cumplir con los requisitos que requiere la empresa para su correcta labor.
- El colaborador debe cumplir con las obligaciones para la prevención de riesgos según los estándares de cada unidad minera donde se prestará el servicio.
- Todo empleador debe participar en las diferentes actividades que organiza la empresa.
- Todo empleado debe generar un buen clima laboral.
- Todo personal operativo debe de dejar su equipo de trabajo en las mismas condiciones que las encontró inicialmente e informar cualquier avería o falla mecánica que perjudique en el trabajo.
- Todo trabajador debe estar correctamente uniformado con la identificación de la empresa.

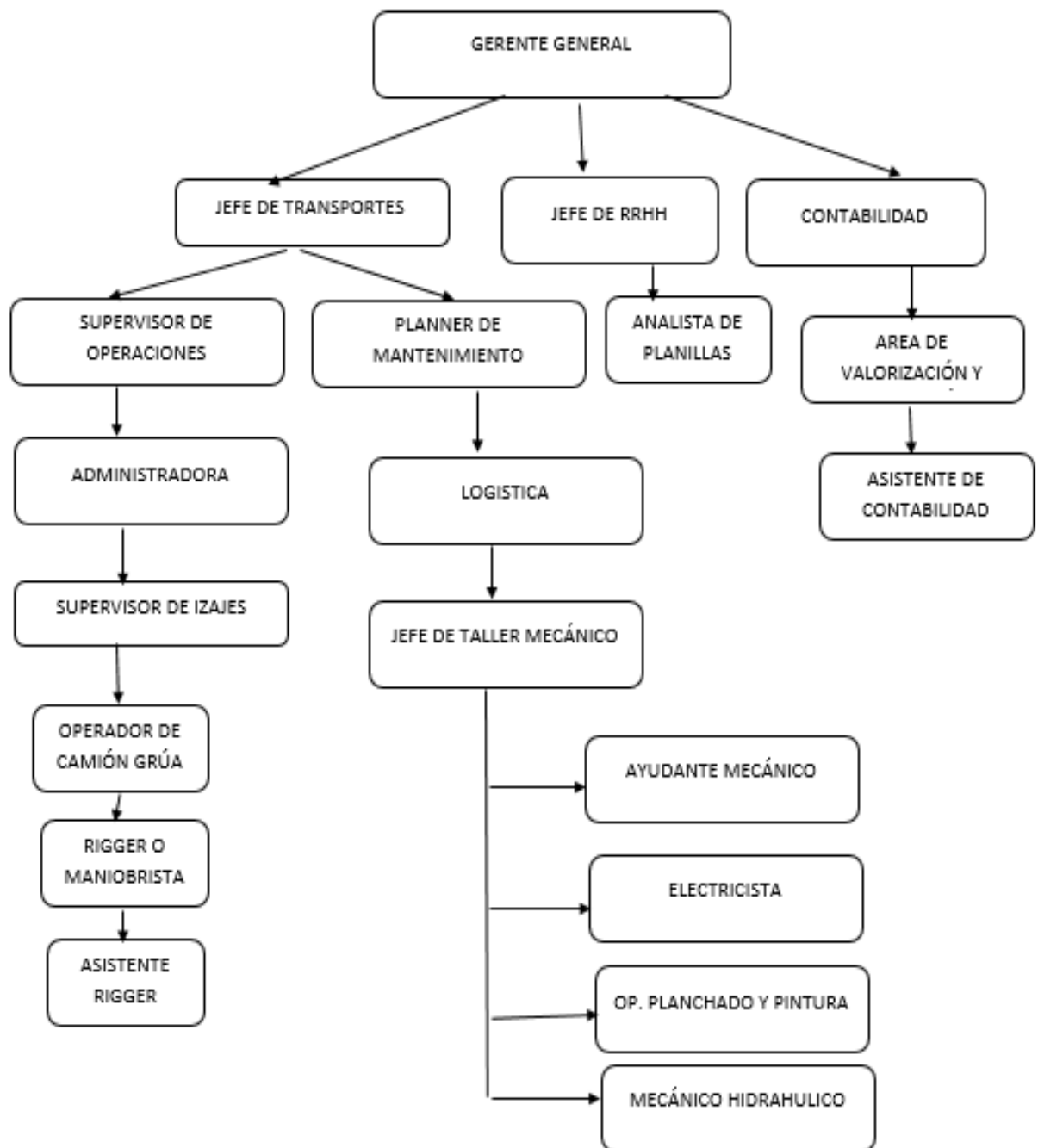
4.1.9.4 Reglas de la empresa

- Respetar los horarios establecidos de entrada y salida.
- Todos deben utilizar en campo y en taller adecuadamente los EPPS.
- Todo personal debe informar cualquier incidente o condición sub estándar que encuentre a su supervisor o jefe de área.
- No se puede ingerir alimentos en horario de trabajo.
- Está prohibido el uso de equipos celulares personal dentro de las horas de trabajo.

4.1.10 Organigrama de la empresa

La empresa cuenta con el siguiente organigrama:

Figura 2 Organigrama.



Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

4.1.11 Grupos de interés

La empresa cuenta con los siguientes grupos de interés que participan y aportan al servicio brindado, según el análisis de las 5 fuerzas competitivas de Michael Porter:

a) Competidores existentes

Sus principales competidores en este rubro son: Vivargo, FYH Ingenieros, San Lorenzo, Indumetsa, Grúas y transporte San Lorenzo, Grúas y Maniobras Perú, JJ Maquinarias, entre otros.

b) Poder de negociación de los Clientes

La facultad de tener un poder negociación favorable con los clientes es por la red de contactos con las que se cuenta, las unidades mineras y contratistas mineros:

- Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.
- Minera las Bambas S.A. (MMG).
- Compañía Minera Antapaccay S.A.
- Hudbay Minerals Inc.- Constancia.
- Southern Perú Copper Corporation – Toquepala.
- Metso Perú S.A.
- HLC Ingeniería y Construcción S.A.C.
- Flsmidth S.A.C.
- Proyecto Quellaveco de Anglo American.
- IMCO Servicios S.A.C.
- Minera Chinalco Perú S.A., este año se ha iniciado recién el contacto con dicha unidad minera.

c) Productos o servicios sustitutos

Los servicios sustitutos se pueden considerar al alquiler - uso de grúas telescópicas, donde estas poseen una pluma que permite un mayor movimiento de alargamiento y refracción de la viga para la traslación de diversos materiales y la grúa torre, las cuales

tienen un mayor radio de transporte y facilidad de traslado de materiales – otros; el factor en común que poseen es el costo operativo y de mantenimiento.

d) Poder de negociación con los proveedores

Para tener una gestión adecuada de los proveedores se ha establecido el categorizarlos de la siguiente manera:

- Los proveedores de insumos son: Grifo Primax Perú, Exsur Extintores y Seguridad E.I.R.L., P&P Dismtat Medic E.I.R.L., Repuestos Elibem S.R.L, etc.
- Proveedores de implementos de izaje: Cablered Expert S.L., CS Beaver, Imgepa S.A.C., Procables S.A.C.
- Proveedores de GPS: Comsatel, GPS Goldcard, Telcom del Perú S.A.C.
- Proveedores de certificación del equipo: CICB Latin América, Industry Certifications S.A.C, Meserqua S.A.C, Grupo FLK, Grupo Global Consulting Perú S.A.C,
- Proveedores de tramites documentarios: Positiva, Grupo B&D S.A.C, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Superintendencia Nacional de los registros públicos (SUNARP), CITV MISTI II S.A.C, Rímac Seguros.
- Proveedores para la habilitación de personal: Tecsup, Meserqua S.A.C, Clínica Sermedi an international SOS Company, Policlínico Divino Niño, Alfa Medic S.M. S.A.C., Inveritas Global Holdings, Gitoca S.R.L., Touring Automóvil Club del Perú, Instituto de Seguridad Minera.
- Proveedores de mantenimiento son: Malvex del Perú S.A, MCM Solutions S.R.L, Mitsui, Scania, HIAB, DAF-Motored, Ferreycorp, Kuma Mecánica Integral, Sconfort S.A.C, FASSI, Líder Cruz E.I.R.L., Aco Trading S.A.C.

e) Nuevos competidores

Se presentarán contratistas locales o nacionales con homologación de empresas mineras como: Minera Chinalco Perú S.A., Compañía Minera Antamina S.A.,

Compañía Minera Kolpa S.A., donde la empresa en estudio no tiene presencia en las unidades mineras mencionadas.

4.1.12 Descripción de las áreas de la empresa

La empresa cuenta con las siguientes áreas:

a) Área de Transportes

En el área de transportes se realiza las cotizaciones a los clientes, programación de servicio de grúa, designación de personal para cada frente de trabajo, capacitaciones, actualización de documentos al inicio de cada servicio, envío y revisión de contratos, supervisión y coordinación constante con el cliente.

Visita a los clientes en campo, programación de viaje de personal a cada unidad minera, generación de viáticos, control de combustible, recepción de partes diarios, generación de la valorización final, conciliación con el cliente para el termino de servicio.

b) Administración

En la siguiente área se ejecuta la habilitación completa del personal operativo y de supervisores para atender al cliente, según los estándares que impone. Generación de una base de datos de todo el personal para el control de cursos y exámenes médicos los cuales tienen un periodo de tiempo de vigencia de un año.

El área de transportes le designa una cantidad de personal nuevo o que se integra a un nuevo proyecto para que comience su habilitación.

Presentación de documentos en mina para generar el fotocheck del personal, entrega de tarjeta unificada a cada personal y la licencia interna según corresponda el cargo.

c) Área de logística

Compra de insumos de mantenimiento, compra de implementos de izaje, compra de EPPS, etc. También se encargan del almacenamiento y control de insumos, repuestos del taller mecánico.

d) Área de mantenimiento

Programación de mantenimiento, informe diario de bitácora, designación de actividades al personal mecánico de taller, implementación de equipo según estándar del cliente, mantener unidades livianas y pesadas operativas, llevar el control de los horómetros de la grúa y los mantenimientos, reparar cualquier falla que se presente.

e) Área de Recursos Humanos

Convocatoria de personal, selección de personal, contrato como personal permanente o eventual, generación de SCTR, inscripción y trámites relacionados en Essalud, dar seguimiento a las políticas de la empresa y que estas se cumplan con el trabajador.

f) Planillas

Se encarga de registrar a diario el tareo de personal, realizar y enviar al área de finanzas el resumen de pago mensual, generar pago de gratificaciones, generación de boletas de pago, pago de bonos por parada de planta en alguna unidad minera.

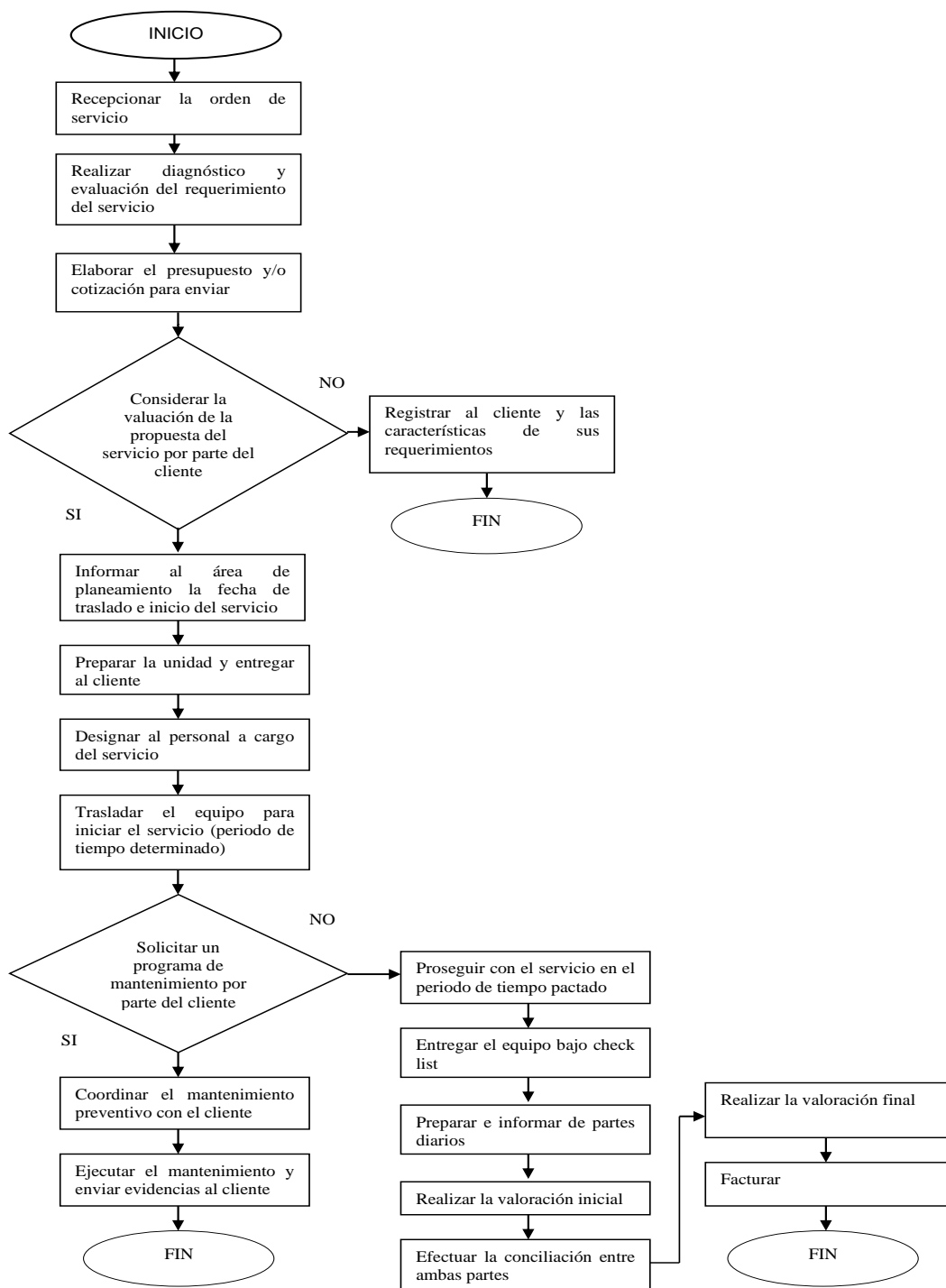
g) Área de Contabilidad

En la siguiente área se realiza los pagos a los trabajadores, se realiza la revisión, seguimiento y facturación de las valorizaciones de servicios de camiones grúa.

Autorización y generación de pagos a proveedores, mantenimientos programados y generación de cajas chicas para los programas de viaje.

4.1.13 Descripción del servicio de alquiler de camiones grúa

Figura 3 Diagrama de Flujo de alquiler de camiones grúa



Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

4.1.14 Descripción de Etapas de Servicio

El proceso del servicio de alquiler de camiones grúas, las cuales se describen a continuación:

Etapas 1

- Recepcionar la Orden de Servicio para iniciar el servicio (01 día).
- Realizar diagnóstico y evaluación del requerimiento del servicio (01 día).
- Elaborar el presupuesto y/o cotización para enviar a cliente (01 día).
- Considerar la evaluación de la propuesta de servicio por parte del cliente, si es afirmativa la respuesta se informará al área de planeamiento la fecha de traslado e inicio del servicio, capacidad de la grúa, unidad designada y el cliente a atender; en caso contrario se registrará al cliente y las características de su requerimiento (01 - 02 días).
- Preparar la unidad y entregar a cliente (02 días).
- Designar el personal y movilizarlo al punto de trabajo (02 días).
- Iniciar el servicio con el traslado de equipo grúa a la unidad minera correspondiente. (1 día)

Etapas 2

- Solicitar un programa de mantenimiento por parte del cliente para dar inicio del servicio dentro de la unidad minera, si la respuesta es positiva se coordina para su posterior ejecución del mantenimiento y envío de evidencias del desarrollo del mismo; por el contrario, la respuesta es negativa se prosigue con el servicio en el periodo pactado.
- Entregar el equipo bajo checklist.

Etapas 3

- Preparar informe de partes diarios.
- Realizar la valorización inicial

- Efectuar la conciliación entre ambas partes (negociación del cumplimiento y valorización inicial)
- Realizar la valorización final
- Facturar.

CAPITULO 5

5. ACOPIO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

5.1 Diagnóstico y análisis de la situación actual

El objetivo de la presente tesis, es mejorar la disponibilidad de equipos camión grúa aplicando la teoría de restricciones para diferentes servicios en unidades mineras del Perú, para lo cual se identificará los problemas; para ello mediante la observación directa se documentará los datos a analizar. Como también el empleo de la Matriz FODA, para realizar una pequeña proyección ante sus competidores.

Tabla 14 Matriz FODA

IMPACTO			
TIPO DE ANÁLISIS		<u>POSITIVO</u>	<u>NEGATIVO</u>
		<u>FORTALEZAS</u>	<u>DEBILIDADES</u>
INTERNO		1.Cuenta con equipos propios y certificados.	1. Cantidad limitada de camiones grúa lo que retrasa inicio de los servicios.
		2.El personal operario posee la certificación pertinente para la conducción de los camiones grúa.	2. Falta de seguimiento de las capacitaciones de diversas técnicas que requiere el personal operario en cuanto al manejo y mantenimiento de los equipos
		3.Se tiene implementado un Sistema de Seguridad e Higiene Industrial y procedimientos.	3. Implementación parcial de un SIG y falta de procedimientos.
IMPACTO			
IPO DE ANÁLISIS		<u>POSITIVO</u>	<u>NEGATIVO</u>
		<u>OPORTUNIDADES</u>	<u>AMENAZAS</u>
EXTERNO		1. Realizar alianzas estratégicas con competidores directos o indirectos para el incremento en la participación de mercado.	1.-Permitir el desplazamiento en las unidades mineras actuales donde se desempeña la empresa por otras contratas locales o nacionales que tengan más experiencia (competencia desleal).
		2. Mantener un contacto continuo con proveedores para la modernización - adquisición de los equipos actuales con los que cuenta la organización.	2.- Ingreso de modelos de camiones grúa con tecnología más moderna con alza de precios.
		3. Valerse de acuerdos internacionales para fortalecer la importación de camiones grúa.	3.- Incremento de barreras legales y económicas para la importación de camiones grúa.

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Se realizo el FODA, por que aporta información de la situación actual de la empresa referente a sus equipos y personal, siendo esta misma su principal fortaleza, debido a que el personal es capacitado, cuenta con certificado en operación de camiones grúa y cuenta con camiones grúa propios, generando una mejor programación para prestar diferentes servicios, las cuales elimina algunas restricciones, tales como el tener que alquilar equipos a terceros, lo cual genera retrasos.

5.1.2 Análisis Competitivo

Los competidores existentes mencionados en el grupo de interés como Grupo Vivargo S.A.C., Grúas y transporte San Lorenzo S.A.C., Grúas y Maniobras Perú S.A.C. presentan cierta presencia y continuidad se servicios contantes en Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., Minera las Bambas S.A. (MMG) y Compañía Minera Antapaccay S.A. y otros, por ello serán consideradas como la competencia principal por prestar el mismo servicio de alquiler de camiones grúa y similares como se puede ver en la tabla 15.

Tabla 15 Participación de Mercado de Competidores Existentes Principales

Nombre del Competidor	Participación de Mercado (%)
Grupo Vivargo S.A.C.	40%
Grúas y transporte San Lorenzo S.A.C.	30%
Grúas y Maniobras Perú S.A.C.	17%
Empresa en estudio	13%
TOTAL	100%

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

5.1.3 Aplicación de las etapas de la teoría de Restricciones (TOC)

A. Identificación de la restricción dentro del proceso del servicio de grúas.

Se encontró que en la etapa 2 del proceso de servicio, se encuentra el cuello de botella, esto se debe a varios factores y son los siguientes:

Dentro del área de planeación, encargados de planear los mantenimientos preventivos y correctivos, los integrantes de esta área no están cumpliendo adecuadamente sus funciones, adicionalmente a eso no tienen un procedimiento establecido, dejando pasar los mantenimientos preventivos, esto causa que se generen desgastes prematuros de piezas mecánicas, esto también genera que se presenten fallas en cadena, generando que el equipo este parado, para un mantenimiento preventivo, el

tiempo estimado esta entre 6 a 8 horas, mientras que un mantenimiento correctivo está estimado entre 3 a 40 días según la falla presentada, adicionalmente en esta área se tienen equipos parados por temas de mantenimientos correctivos, esto genera que no se tenga equipos disponibles para prestar servicio o tener equipos de reten para intercambio de equipos cuando se presenten los mantenimientos correctivos, es decir si un equipo presenta fallas dentro de mina, esta podrá ser sustituida por otro equipo mientras que el otro procede con su mantenimiento correctivo.

Área de logística, encargados de tener en stock los repuestos para los mantenimientos preventivos y correctivos, esta área no cuenta con un procedimiento establecido, esto se genera debido a que no existe una buena coordinación con el área de planeamiento, esto genera retrasos a la hora de dar los mantenimientos preventivos y correctivos, donde se alarga el tiempo de espera.

Se ha comprobado con el diagnóstico interno la presencia de restricciones políticas (referidas a políticas operativas, de personal, ventas y otras), restricciones de capacidad, físicas y materiales (referidas a inversión, capacidad financiera – económica, capacidad tecnológica, capacidad de producción - logística, regulaciones gubernamentales, medición en rendimiento, etc.) y restricciones de marketing (referidas a las 7p's a producto, precio, plaza o punto de venta, promoción, personas, procesos y prueba) que originan la falta de disponibilidad de camiones grúas para satisfacer la demanda de servicios de los clientes. Dicha información de tomo en frente de trabajo, así como en taller mecánico, con fichas de observación anexo 1, check list de inspección de camión grúa anexo 2, check list de accesorios de camión grúa anexo 3, registro de mantenimiento a camión grúa anexo 4 e información proporcionada por el área de transporte en asignación de recursos para diferentes servicios según frente de trabajo y el área de mantenimiento con los datos de los mantenimientos preventivos así como los correctivos, para analizar la confiabilidad de que se realizan sus mantenimientos o PM en su debido tiempo, para poder tener la fiabilidad que el equipo

no falle en campo. Se presentarán las restricciones halladas según la información recogida, la cual se muestra en un diagrama de Pareto en la Tabla N° 16.

Tabla 16 Tipos de restricciones identificadas

N°	TIPO DE RESTRICCIÓN	CASOS	N° DE CASOS 2019	FRECUENCIA RELATIVA	FRECUENCIA ACUMULADA
1	De capacidad	Inoperatividad de equipo grúa	95	6.29%	6.29%
2	De capacidad	Reprogramar la implementación de equipos	95	6.29%	12.58%
3	De capacidad	Capacidad limitada de los equipos	95	6.29%	18.87%
4	De marketing	Ciclos de espera más largos con el cliente	95	6.29%	25.17%
5	De capacidad	Exceso de mantenimiento correctivo	95	6.29%	31.46%
6	De capacidad - De marketing	Resultados no deseados	95	6.29%	37.75%
8	De Políticas – De capacidad	Errores por falta de coordinación en la implementación	95	6.29%	44.04%
9	De capacidad	No existe programa de mantenimiento	95	6.29%	50.33%
10	De Políticas - De marketing	Desconocimiento de fechas de inicio de servicio	95	6.29%	56.62%
11	De Políticas – De capacidad	Se toman decisiones rápidas	95	6.29%	62.91%
12	De Políticas – De capacidad	Objetivos mal planteados	95	6.29%	69.21%
13	De Políticas – De capacidad	Deficiencia en la gestión de implementación de equipos	95	6.29%	75.50%
14	De Políticas	Planteamiento de alternativas no tan eficaces	80	5.30%	80.79%
15	De capacidad	Equipos no disponibles	77	5.10%	85.89%
16	De capacidad	No hay mantenimiento a equipo grúa	45	2.98%	88.87%
17	De capacidad -	Unidad que no cumple con los estándares del cliente	42	2.78%	91.66%
18	De capacidad	No hay supervisión	42	2.78%	94.44%
19	De capacidad	Operadores no comprometidos con su trabajo	42	2.78%	97.22%
20	De Políticas – De capacidad	No se cuentan con procedimientos establecidos en el área	42	2.78%	100%
TOTAL			1510	100%	-

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Las catorce primeras causas mencionadas en el problema: Inoperatividad de equipo grúa Equipos no disponibles, Reprogramar la implementación de equipos, Capacidad limitada de los equipos, Ciclos de espera más largos con el cliente, Exceso de

mantenimiento correctivo, Resultados no deseados, Errores por falta de coordinación en la implementación, No existe programa de mantenimiento, Desconocimiento de fechas de inicio de servicio, Se toman decisiones rápidas, Objetivos mal planteados, Deficiencia en la gestión de implementación de equipos, Planteamiento de alternativas no tan eficaces son aquellas que suponen más del 80% del origen principal de la falta de disponibilidad de camiones grúa, como también por presentar las cantidades de casos más altos referente a las causas restantes. Por ello el personal responsable debe atender inmediatamente esas causas para mejorar los niveles de satisfacción de los clientes sin dejar de prestar atención al 20% restante de los problemas de la categoría de restricción de capacidad y de políticas. Servirá de fundamento para la usanza de los diagramas que asisten al TOC.

La conducción del mencionado servicio, últimamente ha presentado dificultades en pleno servicio ya iniciado, como es la presencia de fallas mecánicas de la unidad, fugas hidráulicas, un manejo de control del mantenimiento inadecuado entre otros factores, los cuales repercuten como una mala atención al cliente y más aún en retrasos de producción al cliente que esto se ve reflejado en pérdidas monetarias; se requiere aplicar un nuevo sistema el cual mejore los servicios y no retrase al cliente, en esta oportunidad se implantará el sistema de teoría de restricciones (TOC) para incrementar la disponibilidad de los camiones grúa y mejorar el servicio con el cliente.

B. Utilización de diagramas para la identificación de las restricciones:

5.1.4 Nube o Diagrama de Conflicto (CRD)

Dentro del procedimiento del TOC, se ha elaborado 3 nubes de conflicto según los objetivos que desea lograr la organización en estudio, como también la necesidad y acción o estrategia que ayudará en el cumplimiento de los mismos.

El diagrama de Ishikawa apoyará el desarrollo de esta etapa, por ser una metodología que permite profundizar el análisis y caracterización de las causas de limitaciones, conflictos, obstáculos y restricciones que condicionan el buen rendimiento de una

organización. Para fortalecer el análisis de la problemática reconocida en dicho proyecto de investigación, se formulará el Diagrama de Ishikawa, el cual sirve de base para la formulación de la nube de conflicto.

Los objetivos que persigue la compañía son:

- Conseguir una disponibilidad óptima de equipos para atender requerimientos de clientes.
- Planificar e implementar un plan de mantenimiento continuo y efectivo para los equipos.
- Incrementar la participación de mercado en las unidades mineras.

Para fortalecer el análisis de la problemática reconocida en dicho proyecto de investigación, se formulará el Diagrama de Ishikawa.

Se ha planteado un grupo de causas principales que generen dicho problema como se muestran en la tabla 17, posteriormente se seleccionan las causas principales con los mayores niveles de importancia (%).

Tabla 17 Identificación de causas principales según su nivel de importancia

PROBLEMÁTICA	CAUSAS PRINCIPALES	NIVELES DE IMPORTANCIA
Deficiencia en la disponibilidad de los equipos.	Falta de toma de decisiones efectiva para la resolución en el incumplimiento de la demanda.	30%
	Carencia de planificación - programación de mantenimiento de los equipos.	30%
	Capacidad limitada de equipos.	20%
	Ausencia de seguimiento, control y actualización de estrategias implementadas.	20%
TOTAL	-	100%

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

Se logró identificar las causas principales y las causas secundarias como se muestra en la tabla 18, según la problemática de la tesis.

Tabla 18 Identificación de causas principales y causas secundarias según problemática

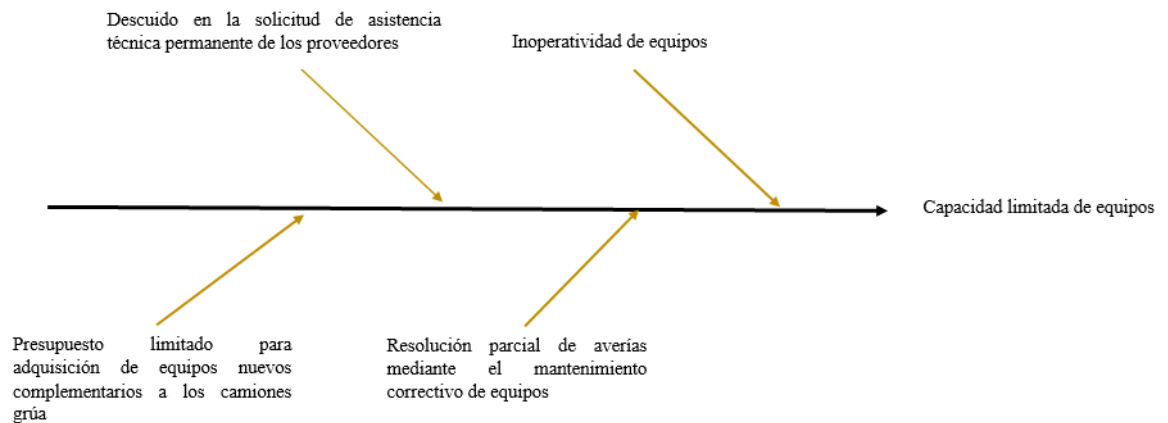
PROBLEMÁTICA	CAUSAS PRINCIPALES	CAUSAS SECUNDARIAS
Deficiencia en la disponibilidad de los equipos	Capacidad limitada de equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Inoperatividad de equipos • Resolución parcial de averías mediante el mantenimiento correctivo de equipos. • Descuido en la solicitud de asistencia técnica permanente de los proveedores. • Presupuesto limitado para adquisición de equipos nuevos complementarios a los camiones grúa.
	Falta de toma de decisiones efectiva para la resolución en el incumplimiento de la demanda.	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento o falta de familiaridad con la presencia de restricciones y cuellos de botella en la organización. • Coordinación restringida entre las áreas de la empresa. • Mínimo seguimiento y control de recursos. • Poca capacitación y especialización para la toma de decisiones efectiva.
	Carencia de planificación - programación de mantenimiento de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de un Plan anual de mantenimiento de equipos. • Supervisión deficiente. • Ausencia de compromiso y fidelidad del personal hacia la organización. • Limitación de instrumental y tecnología para la realización del mantenimiento de los camiones grúa.
	Ausencia de seguimiento, control y actualización de estrategias implementadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente gestión estratégica en la empresa. • Seguimiento y control incompleto de las estrategias implementadas. • Falta de procedimientos estandarizados. • Sistema de información ineficaz.

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

Se ha elaborado 4 diagramas de Ishikawa por cada causa principal.

Figura 4 Diagrama de Ishikawa # 1

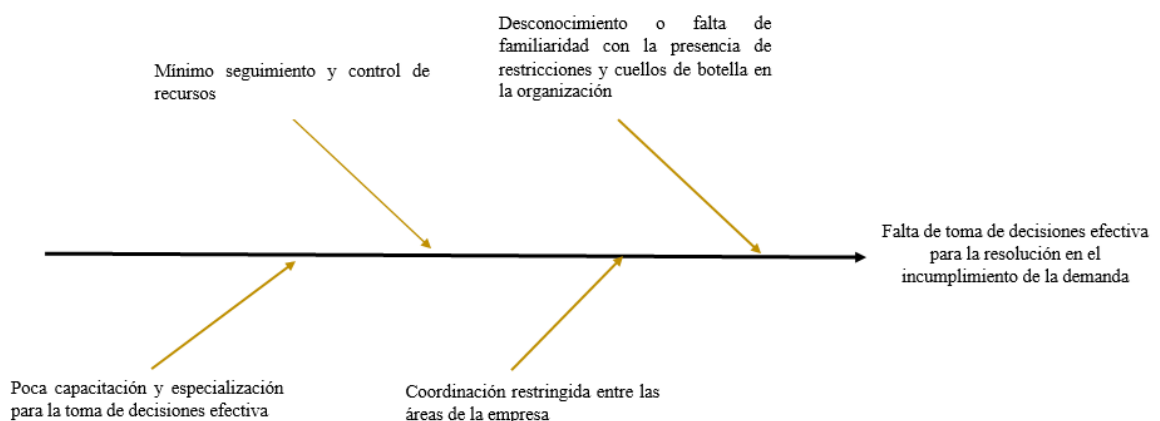


Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

En la figura 4 se compuso de datos extraídos del registro de mantenimientos, de registros del área de transportes y logística, lo cual nos indica la raíz que genera que haya capacidad limitada de equipos.

Figura 5 Diagrama de Ishikawa # 2

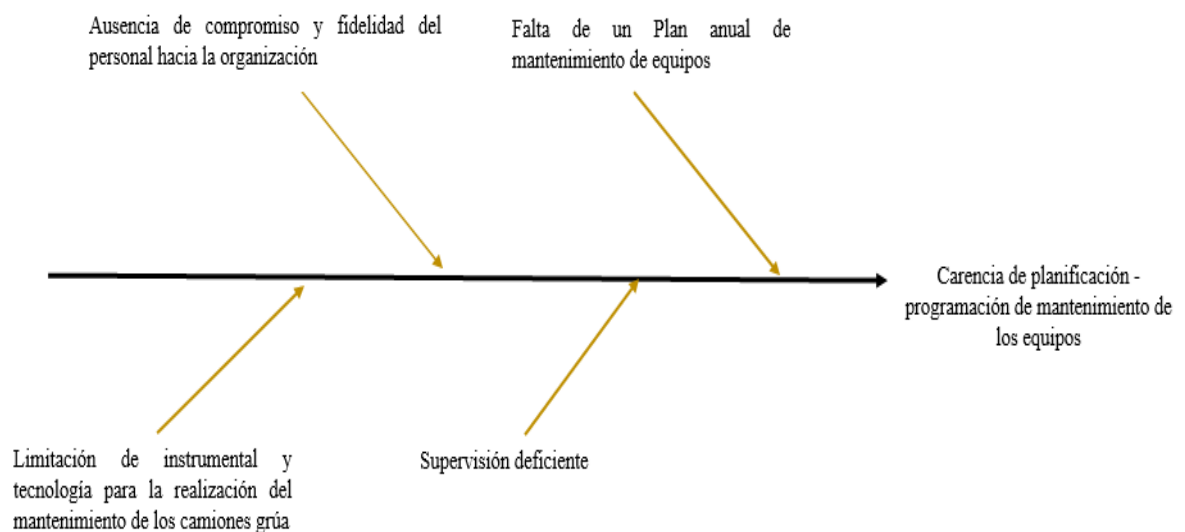


Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

La figura 5 se compuso del recojo de información del área de mantenimiento así mismo del área de transporte y logística, encontrando la falta de comunicación entre áreas, lo cual lleva a una mala coordinación, desconocimiento y mínimo control de recursos, lo cual genera que haya falta de toma de decisiones efectiva para la resolución en el incumplimiento de la demanda.

Figura 6 Diagrama de Ishikawa # 3

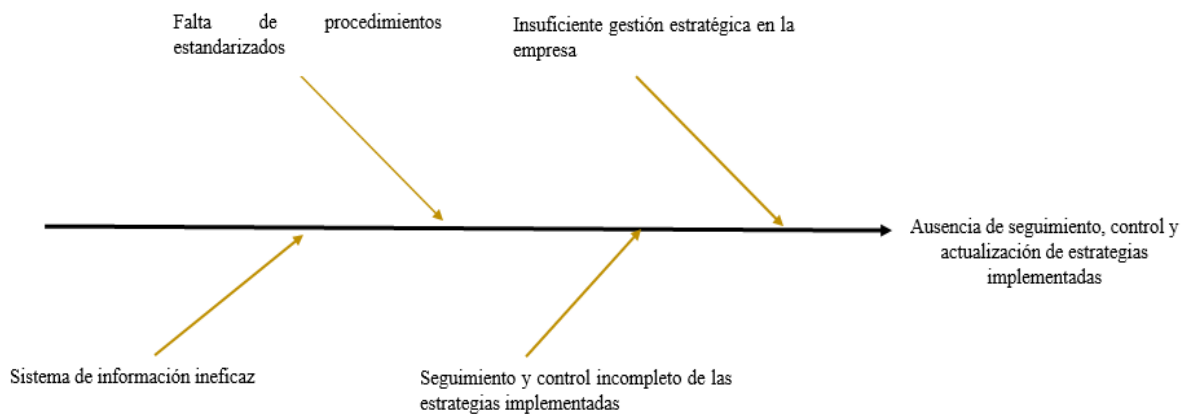


Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

La figura 6, se obtuvo de la recolección de información mediante la ficha de observación, check list de inspección e información del área de mantenimiento y transporte, obteniendo problemas como falta de compromiso, tecnología y plan de anual de mantenimiento, llevado todo esto a la carencia de planificación-programación de mantenimiento de equipos.

Figura 7 Diagrama de Ishikawa # 4

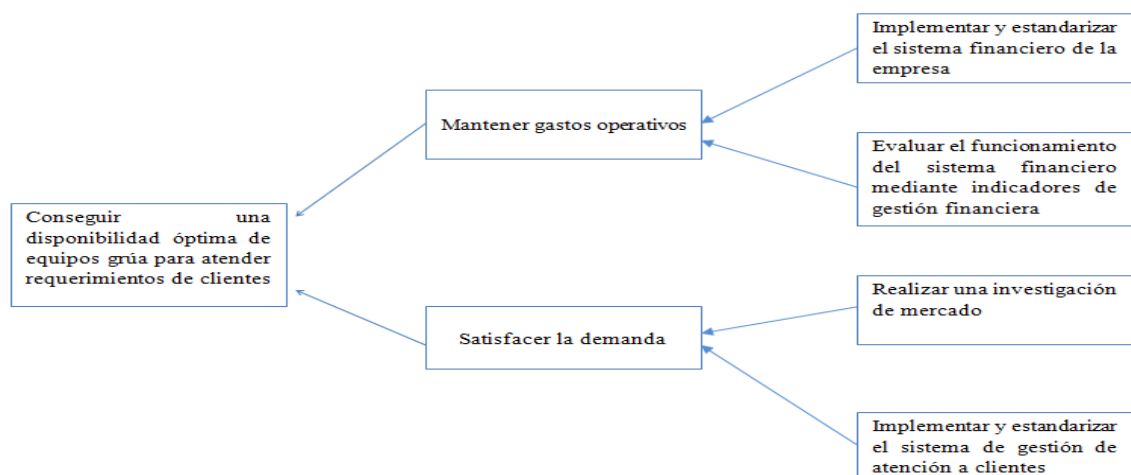


Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

La figura 7, se halló debido a que hay una ausencia de estrategias bien definidas, supervisión de las mismas e información compartida, todo esto se obtuvo de información de las áreas de mantenimiento, logística, transporte y administración de gerencia, lo cual genera la ausencia, control y actualización de estrategias implementadas.

Figura 8 Nube de Conflicto # 1

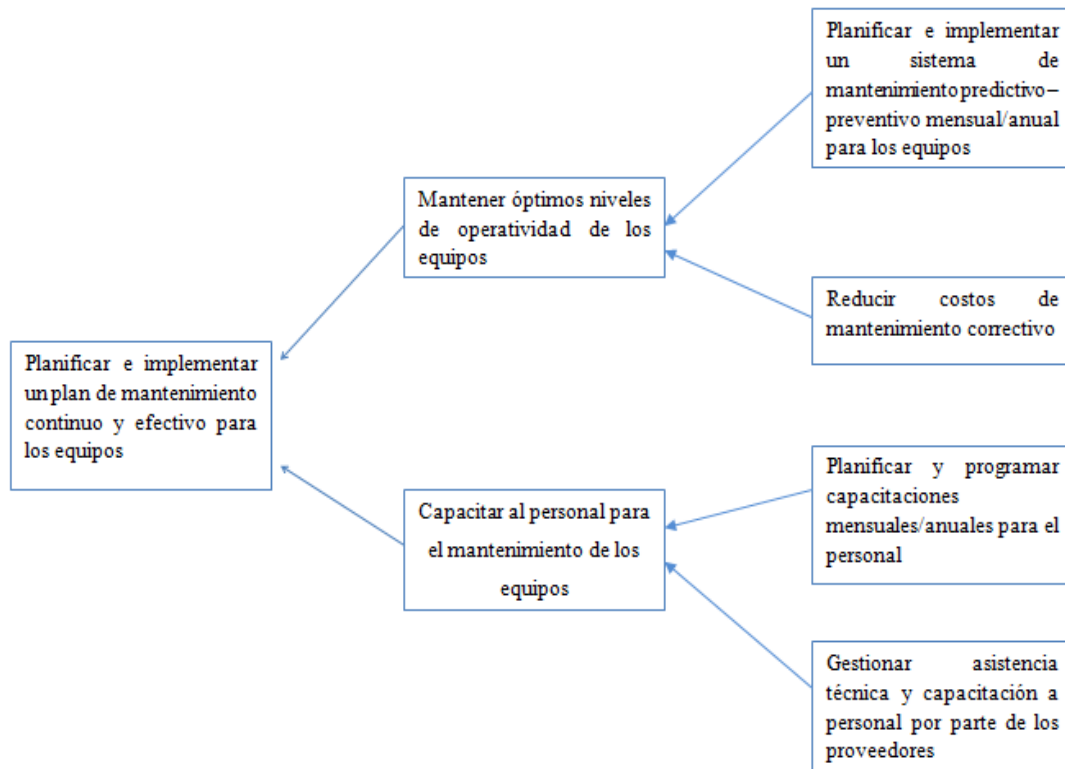


Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

La figura 8, muestra que se debe eliminar los conflictos para poder conseguir una disponibilidad optima de equipos grúa para atender requerimientos de clientes y a la vez explica que hacer para llegar a la meta.

Figura 9 Nube de Conflicto # 2

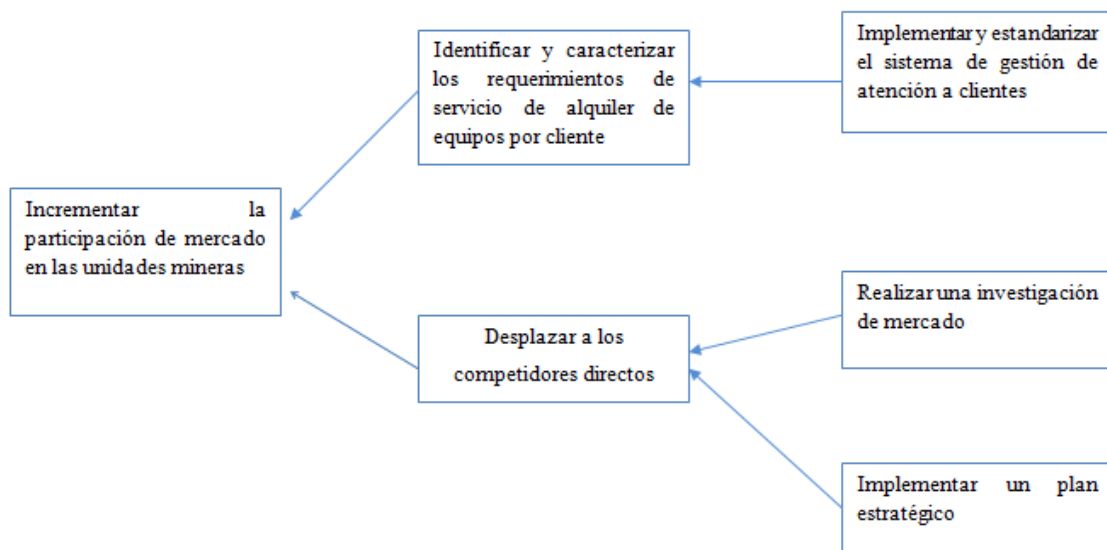


Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

La figura 9, explica que se debe hacer y a la vez muestra que se debe eliminar los conflictos para poder planificar e implementar un plan de mantenimiento continuo y efectivo para los equipos.

Figura 10 Nube de Conflicto # 3



Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

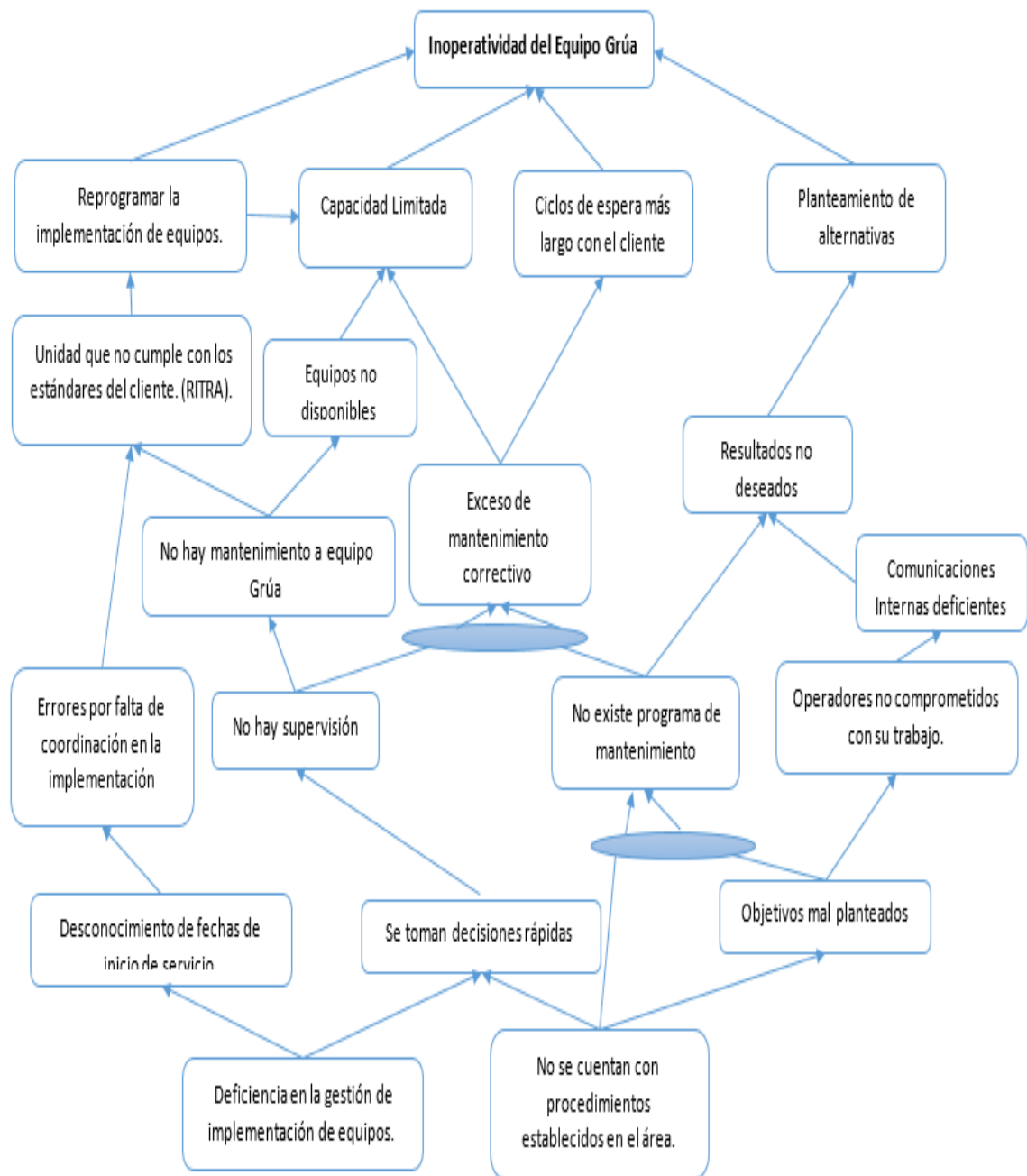
La figura 10, muestra en la parte derecha que hacer para poder incrementar la participación de mercado en las unidades mineras, así mismo rompe todo conflicto existente.

5.1.5 Diagrama de realidad actual

La siguiente herramienta ayuda a examinar los problemas de fondo que causan efectos no deseables, para construir una solución que permita ver la realidad actual en la que la empresa se encuentra.

En el diagrama de realidad actual – DRA como se muestra en la figura 11, se ha podido reconocer que dentro de las principales causas del problema se apoya de la pesquisa realizada en el Diagrama de Pareto, lo cual explica como se viene realizando las tareas actualmente, lo cual genera la principal restricción que es inoperatividad del equipo grúa.

Figura 11 Diagrama de Realidad Actual.



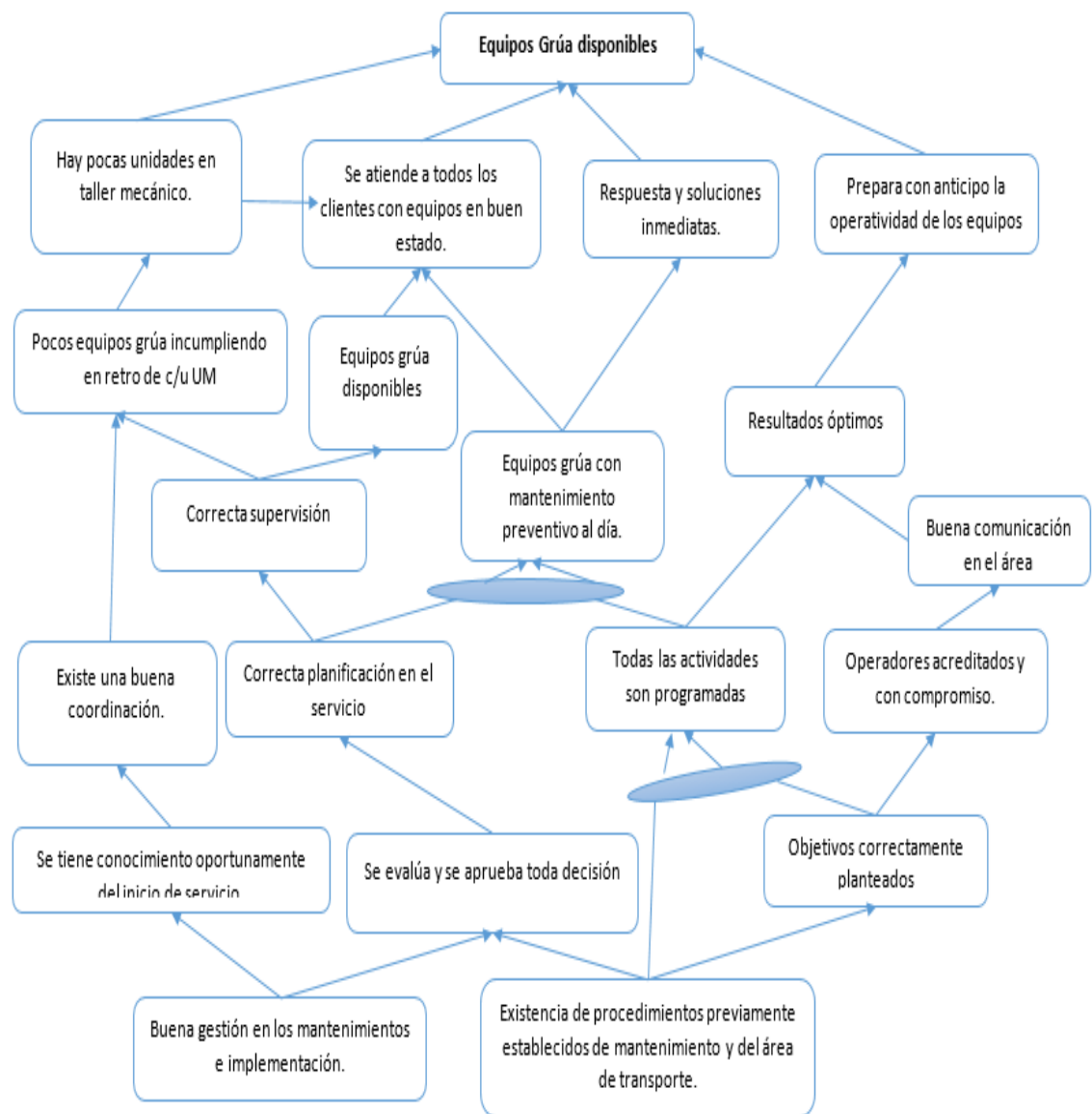
Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

5.1.6 Diagrama de realidad futura

En el DRF de la figura 12 se muestra las posibles consecuencias negativas de la no atención oportuna de las restricciones y causas del problema.

Figura 12 Diagrama de Realidad Futura.



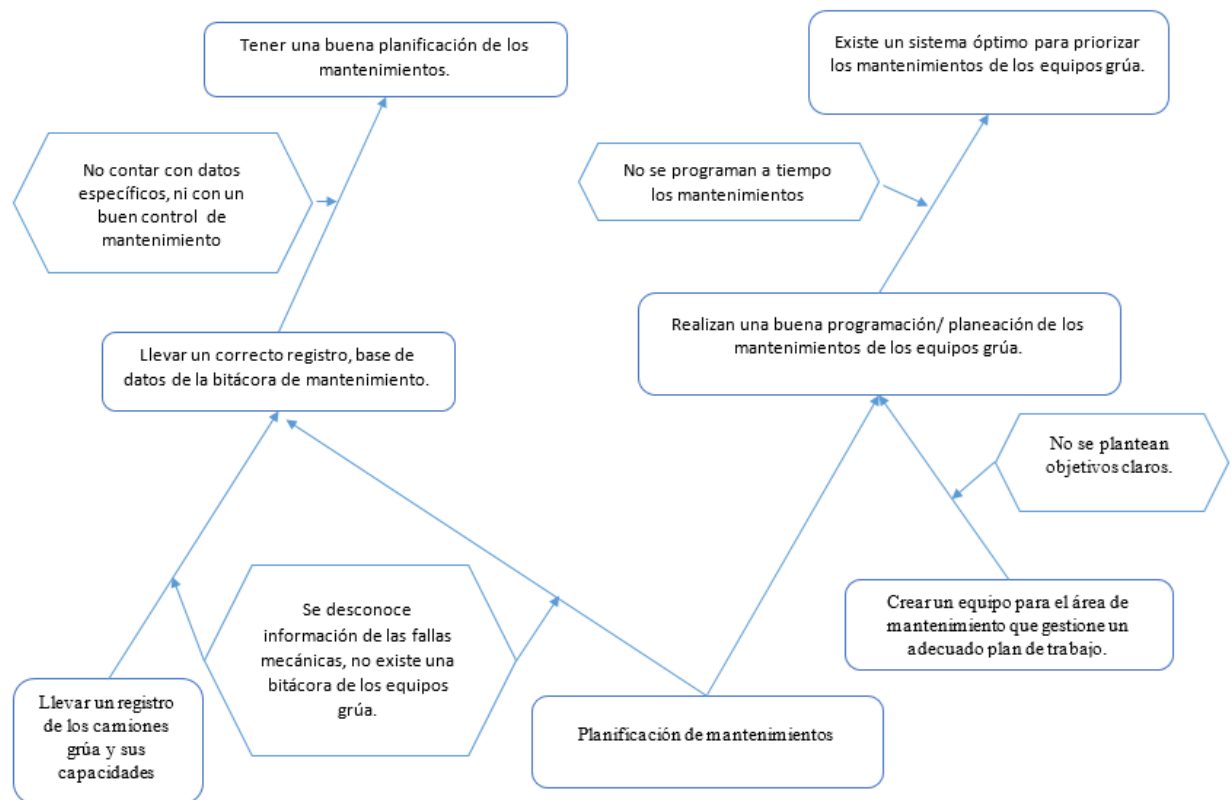
Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

5.1.7 Árbol de Pre – Requisito

En el PRT de la figura 13 los obstáculos son: no contar con datos específicos, ni con un buen control de mantenimiento, no se programan a tiempo los mantenimientos, se desconoce la información sobre las fallas mecánicas, no existe una bitácora de los equipos de grúa, no se plantean objetivos claros; también se han formulado estrategias que resolverán dichos obstáculos, donde se necesitará realizar un seguimiento y evaluación de estas estrategias.

Figura 13 Árbol de Pre - Requisito



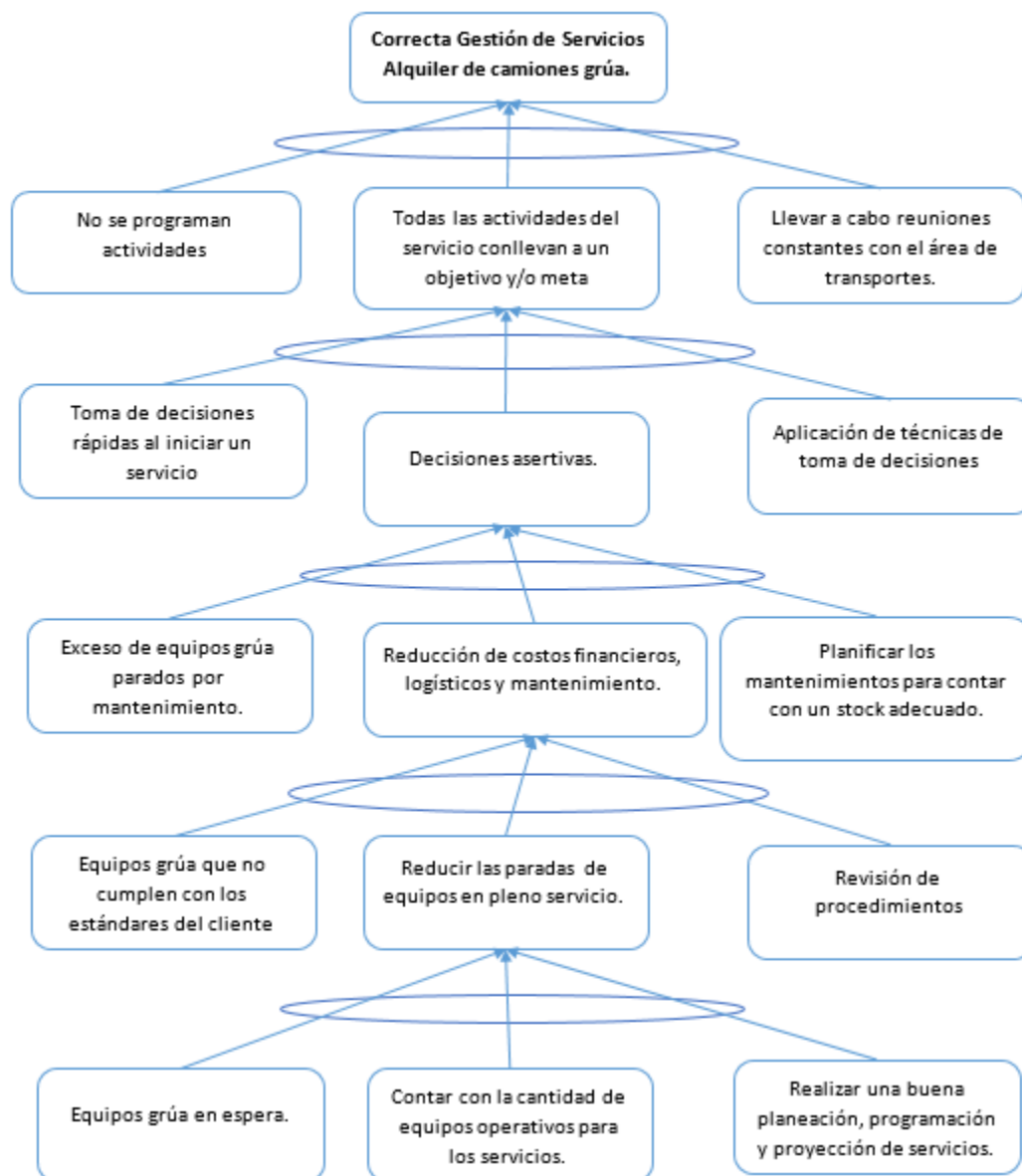
Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

5.1.8 Árbol de Transición

El árbol de transición-TrT de la figura 14 ha permitido determinar la solución más óptima a la problemática mencionada, la cual también se le deberá dar un seguimiento y evaluación continua.

Figura 14 Árbol de Transición



Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

B. Explotación de la Restricción

Las acciones que se sugieren para llegar a explotar y aprovechar al máximo la restricción identificada son:

- Evitar los mantenimientos correctivos de los equipos grúa en pleno servicio al cliente.
- Evitar paradas de servicio por falta de control de mantenimientos e implementos de izaje que debe contar la unidad.
- Evitar que la unidad se atrase en los mantenimientos por falta de stock en cuanto a los repuestos que se debe tener en almacén.
- Asignar con una orientación estratégica al personal, al atribuir la atención de los equipos más críticos o al personal con mayor expertise que tenga los conocimientos necesarios para operar dicho equipo y no tener fallas frecuentes por una mala operación.
- Evitar fallas mecánicas en plena atención al servicio, y más aun considerando que la unidad hace pocos días se programó su mantenimiento y no se puede nuevamente coordinar un mantenimiento adicional por otra falla, la cual debió ser ejecutada antes que el equipo se incorpore nuevamente al servicio.

C. Supeditación de la restricción

En este paso se quiere el cambio de actuar del personal operativo y de los directivos para mejorar el área y más aún la presencia, el compromiso del personal que trabaja años con los equipos y que se requiere implementar un control de las intervenciones para poder tener un historial de cada equipo, una base de datos que ayude a mejorar el mantenimiento y descubrir las fallas mecánicas concurrentes y otorgar soluciones eficaces con un tiempo menor al cual se ejecuta.

D. Elevación de la restricción

Para elevar la restricción de la empresa en estudio, se debe aumentar la capacidad de la restricción del servicio de alquiler de camiones grúa, mejorando el trabajo en el área de mantenimiento y que los resultados repercutan en la operatividad de los equipos,

como consecuencia el incremento de la disponibilidad de los equipos grúa. Con esta práctica, se lograría un sistema totalmente flexible que cumpliría la atención programada con todos los clientes y el aumento de la demanda actual.

5.1.9 Atención y control de restricciones

Para dicho procedimiento se propone dar un seguimiento y control efectivo de las estrategias que atenderán y controlarán la presencia de las restricciones generales y específicas presentes en el servicio de alquiler de camiones grúa.

Los formatos a emplear como modelo se muestran desde el Anexo N° 5, N° 6 y N° 7, los cuales se han adaptado a la información con que se cuenta de la empresa, respecto a los costos por implementación de estrategias, no ha tenido acceso.

Tabla 19 Plan de Formulación e Implementación de Estrategias

Nº	DENOMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA	TIPO DE RESTRICCIÓN A ATENDER Y CONTROLAR	OBJETIVO CORPORATIVO	ÁREA (S) RESPONSABLE (S)	CALENDARIZACIÓN (MENSUAL) SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS							RECURSOS ASIGNADOS	OBSERVACIONES
					Plazo/Frecuencia (%)								
					2019			2010					
					A	S	O	N	D	E	F		
1	Implementar y estandarizar el sistema financiero de la empresa	De capacidad De políticas De marketing	Conseguir una disponibilidad óptima de equipos para atender requerimientos de clientes	Gerencia General Área de Transportes Área de Recursos Humanos Contabilidad	-	20%	30%	10%	10%	10%	10%	Recursos humanos Recursos tecnológicos Recursos financieros Recursos organizacionales	
2	Evaluar el funcionamiento del sistema financiero mediante indicadores de gestión financiera				-	-	-	-	50%	25%	25%		
3	Realizar una investigación de mercado				-	-	-	-	50%	50%	-		
4	Implementar y estandarizar el sistema de gestión de atención a clientes				-	-	-	-	20%	50%	30%		
5	Planificar e implementar un sistema de mantenimiento predictivo – preventivo mensual/anual para los equipos	De capacidad De políticas	Planificar e implementar un plan de mantenimiento continuo y efectivo para los equipos	Gerencia General Área de Transportes Área de Recursos Humanos Área de Operaciones Área de Mantenimiento Contabilidad	-	-	-	20%	30%	40%	10%	Recursos humanos Recursos tecnológicos Recursos materiales Recursos financieros Recursos organizacionales	
6	Reducir costos de mantenimiento correctivo				-	-	-	20%	20%	30%	30%		
7	Planificar y programar capacitaciones mensuales/anuales para el personal				-	-	-	30%	10%	30%	30%		
8	Gestionar asistencia técnica y capacitación a personal por parte de los proveedores				-	-	-	30%	10%	30%	30%		
9	Implementar y estandarizar el sistema de gestión de atención a clientes y base de datos de programaciones de alquiler por año y por cliente	De capacidad De marketing De políticas	Incrementar la participación de mercado en las unidades mineras	Gerencia General Área de Transportes Área de Recursos Humanos Área de Operaciones Área de Mantenimiento Contabilidad	-	-	-	-	20%	50%	30%	Recursos humanos Recursos tecnológicos Recursos materiales Recursos financieros Recursos organizacionales	
10	Realizar una investigación de mercado				-	-	-	-	50%	50%	-		
11	Implementar un plan estratégico				-	-	-	15%	25%	30%	30%		

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

Tabla 20 Plan de Evaluación de estrategias por objetivo.

N°	DENOMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA	ÁREA (S) RESPONSABLE (S)	FECHA DE REVISIÓN O EVALUACIÓN FINAL DE LA ESTRATEGIA (DÍA / MES / AÑO)	ENCARGADO (A) DE LA EVALUACIÓN (PUESTO DE TRABAJO)	OBJETIVO CORPORATIVO	ESCALA DE EFECTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA EN LA CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS			% TOTAL DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS	% ESPERADO DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS	% DE VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS	CAUSAS DE LA VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS
						DEFICIENTE	REGULAR	ÓPTIMO				
1	Implementar y estandarizar el sistema financiero de la empresa		28/02/2020	Gerente General				X	85%	100%	15%	Contratar a personal especialista e invertir más dinero para el sistema
2	Evaluar el funcionamiento del sistema financiero mediante indicadores de gestión financiera	Gerencia General Área de Transportes	28/02/2020	Gerente General	Conseguir una disponibilidad óptima de equipos para atender			X	90%	100%	10%	
3	Realizar una investigación de mercado	Área de Recursos Humanos Contabilidad	28/02/2020	Gerente General	requerimientos de clientes		X		40%	100%	60%	No se cuenta con personal especialista
4	Implementar y estandarizar el sistema de gestión de atención a clientes		28/02/2020	Gerente General				X	90%	100%	10%	Se requiere de mayor tiempo
5	Planificar e implementar un sistema de mantenimiento predictivo – preventivo mensual/anual para los equipos		28/02/2020	Gerente General				X	50%	100%	50%	Se requiere de mayor tiempo, personal y recursos
6	Reducir costos de mantenimiento correctivo	Gerencia General Área de Transportes Área de Recursos Humanos Área de Operaciones	28/02/2020	Gerente General	Planificar e implementar un plan de mantenimiento continuo y efectivo para los equipos			X	45%	100%	55%	Se requiere de mayor tiempo, personal y recursos
7	Planificar y programar capacitaciones mensuales/anuales para el personal	Área de Mantenimiento Contabilidad	28/02/2020	Gerente General			X		40%	100%	60%	Se requiere de mayor tiempo, personal y recursos
8	Gestionar asistencia técnica y capacitación a personal por parte de los proveedores		28/02/2020	Gerente General				X	50%	100%	50%	No se cuenta con personal especialista
9	Implementar y estandarizar el sistema de gestión de atención a clientes y base de datos de programaciones de alquiler por año y por cliente	Gerencia General Área de Transportes Área de Recursos Humanos Área de Operaciones	28/02/2020	Gerente General	Incrementar la participación de mercado en las unidades mineras			X	90%	100%	10%	Se requiere de mayor tiempo
10	Realizar una investigación de mercado	Área de Mantenimiento Contabilidad	28/02/2020	Gerente General			X		40%	100%	60%	No se cuenta con personal especialista
11	Implementar un plan estratégico		28/02/2020	Gerente General				X	45%	100%	55%	Se requiere de mayor tiempo

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

Tabla 21 Plan de Evaluación de estrategias por restricción identificada en etapa de proceso de alquiler de equipos

Nº	DENOMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA	ÁREA (S) RESPONSABLE (S)	FECHA DE REVISIÓN O EVALUACIÓN FINAL DE LA ESTRATEGIA (DÍA / MES / AÑO)	ENCARGADO (A) DE LA EVALUACIÓN (PUESTO DE TRABAJO)	TIPO DE RESTRICCIÓN IDENTIFICADA EN PROCESO PRODUCTIVO INVOLUCRADO	ESCALA DE EFECTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA EN EL PROCESO INVOLUCRADO												OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
						0%	1 - 9%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	Implementar y estandarizar el sistema financiero de la empresa		28/02/2020	Gerente General																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

CAPITULO 6

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Análisis de Resultados

El tratamiento otorgado a las restricciones mediante la implementación y evaluación de las estrategias se han obtenido los siguientes resultados:

En la Tabla 22 se observa la disminución de las diferencias entre demanda y oferta de los periodos de noviembre – diciembre del 2019 y enero – febrero del 2020, ya que el inicio de la implementación de las estrategias fue a partir del mes de noviembre.

Tabla 22 Oferta vs Demanda del servicio de alquiler de camiones grúa por cliente con tratamiento de las restricciones

CLIENTE	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2019	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2019	DIFERENCIA ENTRE DEMANDA Y OFERTA NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2019	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER ENERO - FEBRERO 2020	N° DE REQUERIMIENTOS DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA (DEMANDA) ENERO - FEBRERO 2020	DIFERENCIA ENTRE DEMANDA Y OFERTA ENERO - FEBRERO 2020
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	34	36	2	25	26	1
Minera las Bambas S.A. (MMG)	13	14	1	16	17	1
Compañía Minera Antapaccay S.A.	9	10	1	10	10	0
Hudbay-Constancia.	14	15	1	7	8	1
Southern Peru Copper Corporation - Toquepala	19	19	0	0	0	0
Metso	5	6	1	0	0	0
HLC	5	5	0	0	0	0
Ingeniería y Construcción.	5	5	0	0	0	0
Flsmidth	5	5	0	0	0	0
Proyecto Quellaveco de Anglo	19	20	1	9	11	2
American Minera Chinalco Perú S.A.	0	0	0	9	10	1
TOTAL	123	130	7	76	82	6

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

De la misma forma se ha comprobado un aumento en las frecuencias relativas de la participación de servicio de alquiler en enero – febrero del 2020 en la Tabla 22, la cual se relaciona directamente con las programaciones de los servicios de los equipos camión grúa, donde se identificó la disminución de la brecha entre la oferta y demanda, siendo la demanda de los servicios el factor clave conductor de estas programaciones.

Tabla 23 Prestación de servicio de alquiler de camiones grúa a clientes con tratamiento de las restricciones

CLIENTE	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER ENERO - FEBRERO 2020	FRECUENCIA RELATIVA ENERO - FEBRERO 2020
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	25	33%
Minera las Bambas S.A. (MMG)	16	21%
Compañía Minera Antapaccay S.A.	10	13%
Hudbay- Constancia.	7	9%
Southern Peru Copper Corporation - Toquepala	0	0%
Metso	0	0%
HLC Ingeniería y Construcción.	0	0%
Flsmidth	0	0%
Proyecto Quellaveco de Anglo American	9	12%
Minera Chinalco Perú S.A.	9	12%
TOTAL	76	100%

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

En la Tabla 24 con la aplicación de las estrategias se ha reducido la brecha de diferencia con los costos proyectados como meta.

Tabla 24 Costos de alquiler logrados con tratamiento de las restricciones.

Equipo por Tn	Costo por hora de equipos	Costo por 12 horas	Costo por 250 horas
16	43.56	522.72	10890.00
22	49.27	591.24	12317.50
30	60.45	725.4	15112.50
TOTAL	153.28	1113.96	38320.00

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Tabla 25 Diferencia entre costos proyectados y costos logrados con tratamiento de las restricciones

Equipo por Tn	Pérdida
16	2,178.00
22	2,463.50
30	3,022.50
TOTAL	7,664.00

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa

Elaboración: J. Centeno – G. Leon

En la Tabla 25 se verifica que la pérdida en los costos de alquiler con la implementación de estrategias se ha reducido en un 61%.

En la Tabla 26 se ha logrado un incremento leve en cuanto al estado vigente de los equipos, el cual se presenta en la tabla en mención.

Tabla 26 Mantenimiento de camiones grúa con tratamiento de restricciones

CÓDIGO DE EQUIPO	MARCA	DESCRIPCION	INTERVALO DE MANTO (DÍAS)	% DE CUMPLIMIENTO DE INTERVALO DE MANTO.	HOROMETRO/HOROMETRO ACTUAL		HOROMETRO/HOROMETRO ULTIMO MANTENIMIENTO		PROXIMO MANTENIMIENTO		ESTADO
					HORO / KM	FECHA	HORO / KM	FECHA	HORO / KM	HORA S/KM FALTANTES	
CMG-001	HINO 700	CAMION GRUA	300	85%	6895	27/12/2019	6890	30/12/2019	6905	15	VIGENTE
CMG-001	HIAB 1058	GRUA	500	50%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-008	DAF 460	CAMION GRUA	500	85%	3299	13/11/2019	3299	8/11/2019	3599	300	VIGENTE
CMG-008	HIAB 1058	GRUA	500	80%	6500	27/12/2019	6450	2/02/2020	6650	200	VIGENTE
CMG-008	DAF	CAMION GRUA	500	90%	2713	13/11/2019	2710	21/10/2019	3010	297	VIGENTE
CMG-008	HIAB 858	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
CMG-008	DAF 410	CAMION GRUA	500	90%	850	13/11/2019	668	23/08/2019	968	118	VIGENTE
	FASSI 1150	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
	INTERNACIONAL	CAMION GRUA	250	90%	1944	15/12/2019	2022	30/12/2019	2170	148	VIGENTE
	FASSI 660	GRUA	500	90%	-	24/12/2019	552	16/08/2019	1052	-	VIGENTE
	HINO 500	CAMION GRUA	500	90%	2325	13/11/2019	2119	5/08/2019	2369	44	VIGENTE
	FASSI 295	GRUA	500	90%	2960	30/12/2019	2700	2/02/2020	3100	400	VIGENTE
	HINO 500	CAMION GRUA	500	90%	1818	13/11/2019	1801	12/08/2019	2051	233	VIGENTE
CMG-007	FASSI 335	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
	DAF 460	CAMION GRUA	500	90%	879	13/11/2019	732	12/10/2019	1032	153	VIGENTE
	FASSI 1150	GRUA	500	35%	-	24/12/2019	-	NO EJECUTADO	NO PROGRAMADO	-	REQUIERE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO
	HYUNDAI	CAMION GRUA	5000	80%	4180	30/12/2019	4280	2/02/2020	5000	720	VIGENTE
	VOLKSWAGEN	CAMION GRUA	5000	90%	2300	24/12/2019	47000	9/03/2019	52000	49700	VIGENTE

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Con referencia a la disponibilidad de camiones grúa, sin el tratamiento de las restricciones era de un 67% y con la aplicación del Plan de Formulación e Implementación de Estrategias se logró un 90% donde se incluye la mejora del mantenimiento de los equipos descrito en la tabla 26, por tanto, se reforzará las estrategias para la obtención del 100%.

La participación de mercado de la empresa con la implementación de las estrategias para el tratamiento de las restricciones se incrementó en un 30% en lo que respecta a los competidores existentes principales, los cuales son: Grupo Vivargo S.A.C. con un 32%, Grúas y transporte San Lorenzo S.A.C. con un 24%, Grúas y Maniobras Perú S.A.C. con un 14%,

Tabla 27 Participación de Mercado de Competidores Existentes Principales

Nombre del Competidor	Participación de Mercado (%)
Grupo Vivargo S.A.C.	32%
Grúas y transporte San Lorenzo S.A.C.	24%
Grúas y Maniobras Perú S.A.C.	14%
Empresa en estudio	30%
TOTAL	100%

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

6.2 Discusión, Evaluación e Interpretación de Resultados

Se aplica la evaluación e interpretación tomando en cuenta el N° de participación de servicio de alquiler sin tratamiento de restricciones y con tratamiento de restricciones, ya que el N° de requerimiento o demanda es igual para el mismo periodo, no se ha

considerado el periodo de noviembre y diciembre porque no se podía observar cambios positivos visibles con la atención y control de las restricciones.

Para ingresar los datos al software especializado STATGRAPHICS Centurión, no se ha incluido para el análisis el N° de participación de servicio de alquiler Enero – febrero 2020 con valores ceros, como se puede observar en la tabla 28.

Tabla 28 Diferencia entre N° de participación de servicio de alquiler sin tratamiento de restricciones y con tratamiento de restricciones

CLIENTE	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER ENERO - FEBRERO 2020.REV.01	N° DE PARTICIPACIÓN DE SERVICIO DE ALQUILER ENERO - FEBRERO 2020 REV.02
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	18	25
Minera las Bambas S.A. (MMG)	10	16
Compañía Minera Antapaccay S.A.	5	10
Hudbay- Constancia.	3	7
Southern Peru Copper Corporation – Toquepala	0	0
Metso	0	0
HLC Ingeniería y Construcción.	0	0
Flsmidth	0	0
Proyecto Quellaveco de Anglo American	5	9
Minera Chinalco Perú S.A.	4	9
TOTAL	45	76

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Tabla 29 Resumen estadístico de N° de participación de servicio de alquiler sin
tratamiento de restricciones y con tratamiento de restricciones

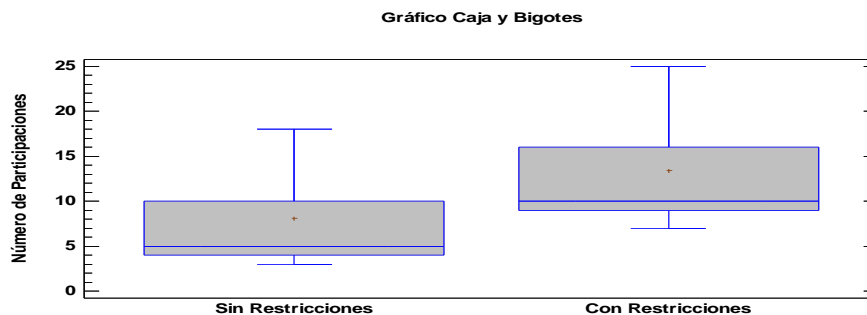
	<i>Sin Restricciones</i>	<i>Con Restricciones</i>
Recuento	10	10
Promedio	8.1	13.4
Desviación Estándar	5.78216	6.88315
Coeficiente de Variación	71.3846%	51.3668%
Mínimo	3.0	7.0
Máximo	18.0	25.0
Rango	15.0	18.0
Sesgo Estandarizado	1.41977	1.31062
Curtosis Estandarizada	-0.135237	-0.247997

Fuente: STATGRAPHICS Centurión.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Esta Tabla N.º 29 contiene el resumen estadístico para las dos muestras de datos. Pueden utilizarse otras opciones tabulares, dentro de este análisis, para evaluar si las diferencias entre los estadísticos de las dos muestras son estadísticamente significativas. De particular interés son el sesgo estandarizado y la Curtosis estandarizada que pueden usarse para comparar si las muestras provienen de distribuciones normales. Valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican desviaciones significativas de la normalidad, lo que tendería a invalidar las pruebas que comparan las desviaciones estándar. En este caso, ambos valores de sesgo estandarizado se encuentran dentro del rango esperado. Ambas Curtosis estandarizadas se encuentran dentro del rango esperado.

Figura 15 Gráfico caja y bigotes de N° de participación de servicio de alquiler sin tratamiento de restricciones y con tratamiento de restricciones



Fuente: STATGRAPHICS Centurión.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Comparación de Medias de la figura 15

Prueba t para comparar medias

- Hipótesis nula: $\text{media1} = \text{media2}$
- Hipótesis Alt.: $\text{media1} <> \text{media2}$
- suponiendo varianzas iguales: $t = -1.86441$ valor-P = **0.078657**
- No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

Esta opción ejecuta una prueba-t para comparar las medias de las dos muestras. También construye los intervalos, o cotas, de confianza para cada media y para la diferencia entre las medias.

También puede usarse una prueba-t para evaluar hipótesis específicas acerca de la diferencia entre las medias de las poblaciones de las cuales provienen las dos muestras. En este caso, la prueba se ha construido para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0.0 versus la hipótesis alterna de que la diferencia no es igual a 0.0. Puesto que el valor-P calculado no es menor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula.

Pérdidas

En la Tabla N.º 30 se presenta la variación de pérdidas originadas por la diferencia de los costos de servicio por hora aplicados (218 h) con los costos de servicio por hora proyectados (300 h) con presencia de restricciones para los tres camiones grúas con capacidades de 16 (mínima), 22 (intermedia) y de 30 (máxima).

De la misma manera se visualiza por la diferencia de los costos de servicio por hora aplicados (250 h) con los costos de servicio por hora proyectados (300 h) con el tratamiento de restricciones para los tres camiones grúas con capacidades de 16 (mínima), 22 (intermedia) y de 30 (máxima).

Tabla 30 Diferencias de pérdidas en los costos de servicio con presencia de restricciones y con el tratamiento de restricciones

Equipo por Tn	Pérdidas (300 h - 218 h)	Pérdidas (300h - 250 h)
16	3.571,92	2.178,00
22	4.040,14	2.463,50
30	4956,90	3022,50
TOTAL	12.568,96	7.664,00

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. León.

Tabla 31 Resumen estadístico de las pérdidas en los costos de servicio con presencia de restricciones y con el tratamiento de restricciones

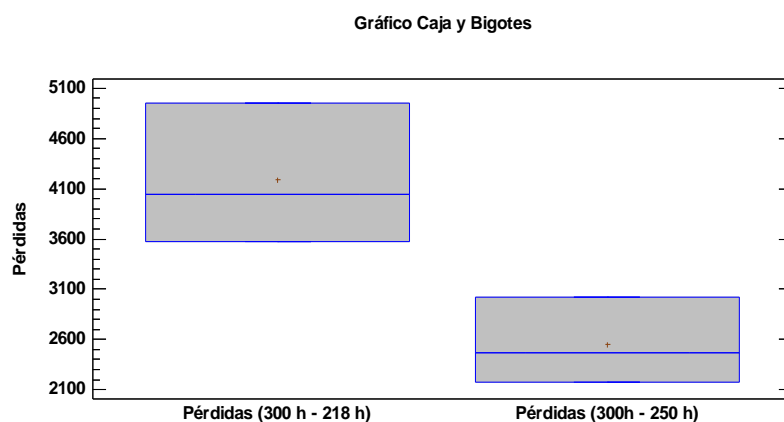
	Pérdidas (300 h - 218 h)	Pérdida (300h - 250 h)
Recuento	3	3
Promedio	4189.65	2554.67
Desviación Estándar	704.491	429.568
Coeficiente de Variación	16.815%	16.815%
Mínimo	3571.92	2178.0
Máximo	4956.9	3022.5
Rango	1384.98	844.5
Sesgo Estandarizado	0.644891	0.644891

Fuente: STATGRAPHICS Centurión.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Tabla 31 el sesgo estandarizado nos indica que hay una asimetría positiva dado que el sesgo 0.644891 es mayor a 0, indicando que a campana de gauss esta hacia la derecha.

Figura 16 Gráfico caja y bigotes de las pérdidas en los costos de servicio con presencia de restricciones y con el tratamiento de restricciones.



Fuente: STATGRAPHICS Centurión.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Prueba t para comparar medias de la figura 16

- Hipótesis nula: media 1 = media 2
- Hipótesis Alt.: media1 \neq media2
- suponiendo varianzas iguales: $t = 3.43205$ valor-P = 0.0264856
- Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

Esta opción ejecuta una prueba-t para comparar las medias de las dos muestras. También construye los intervalos, o cotas, de confianza para cada media y para la diferencia entre las medias. De interés particular es el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde 312.317 hasta 2957.66. Puesto

que el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%. También puede usarse una prueba-t para evaluar hipótesis específicas acerca de la diferencia entre las medias de las poblaciones de las cuales provienen las dos muestras. Puesto que el valor-P calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La Teoría de restricciones ha permitido identificar los factores que generan la falta de disponibilidad de equipos camión grúa para el servicio de alquiler en las unidades mineras del sur del Perú, tales factores son, no se cumple los mantenimientos preventivos a las 500 horas que indica el horómetro, el cual está fuera del rango máximo de tiempo el cual se refleja en la deficiencia de disponibilidad de camiones grúa y los mantenimientos correctivos son muy frecuentes, generando que solo el 58.44% de los equipos estén disponibles, lo que equivale a 7 camiones grúas disponibles para el servicio de alquiler y con la aplicación del Plan de Formulación e Implementación de Estrategias se logró un 90% lo que equivale a 11 camiones grúas disponibles, permitiendo también identificar cerca de un 100% los factores que generan la falta de disponibilidad de equipos camión grúa para el servicio de alquiler en las unidades mineras.
- Para la realización del diagnóstico de la situación actual de la disponibilidad y programación de servicios de equipos camión grúa se empleó la Matriz FODA para analizar el estado actual de la empresa, que permitió realizar un diagnóstico general de la empresa donde se identificaron 3 Fortalezas, 3 Debilidades, 3 Oportunidades y 3 Amenazas, hallando su principal fortaleza la cual es que cuenta con el 100% de

equipos propios los cuales le da gran ventaja a la hora de presentarse a una licitación, porque no lo limita en costos en alquilar camiones grúa a terceros, en cuanto a la participación de mercados, la empresa cuenta con el 13% en lo que respecta a los competidores existentes principales, los cuales son: Grupo Vivargo S.A.C. con un 40%, Grúas y transporte San Lorenzo S.A.C. con un 30%, Grúas y Maniobras Perú S.A.C. con un 17%, siendo los resultados del análisis competitivo que forma parte del diagnóstico de la empresa, también se usó Ishikawa para hallar la raíz que genera el problema de la falta de disponibilidad de equipos, de la cual se halló que no hay buena planificación en mantenimientos generando retrasos y pérdidas económicas que llegan a ser 12.568,96 dólares, también no hay buena comunicación entre áreas para generar estrategias efectivas, los equipos son limitados y falta de toma de decisiones efectivas y el Pareto para identificar las restricciones presentes en la empresa, los resultados alcanzados, confirman la gestión inadecuada dentro de la empresa generando que un 41.6 % de los equipos no ese disponible.

- Por lo que se refiere a la aplicación de la TOC en la disponibilidad y programaciones de servicio de camiones grúa, se contrastó los resultados obtenidos de la información de la empresa antes de tratar las restricciones y con su tratamiento posterior. Se identificaron 1510 casos de restricciones entre los tipos de capacidad, de políticas y de marketing. Los 14 primeros casos mencionadas son: Inoperatividad de equipo grúa, Reprogramar la implementación de equipos, Capacidad limitada de los equipos, Ciclos de espera más largos con el cliente, Exceso de mantenimiento correctivo, Resultados no deseados y entre otros son aquellos que suponen más del 80% del origen principal de la falta de disponibilidad y programaciones de los camiones grúa, también por presentar las cantidades de casos más altos. Por ello, el personal responsable debe atender inmediatamente esas causas para mejorar los niveles de satisfacción de los clientes sin dejar de prestar atención al 20% restante de los problemas de la categoría de restricción de capacidad y de políticas. Se incrementó la efectividad en un 100% en

la identificación de las restricciones con el desarrollo de Nube o Diagrama de Conflicto (CRD), Diagrama de Ishikawa, Diagrama de realidad actual, Diagrama de realidad futura, Árbol de Pre – Requisito y con el Árbol de Transición; para la explotación de la restricción, elevación de la restricción, atención y control de restricciones se formularon acciones congruentes relacionadas con el Plan de formulación e implementación de estrategias. De la misma forma se ha comprobado un aumento leve en las frecuencias relativas de la participación de servicio de alquiler en enero – febrero del 2020 en la Tabla 22 manteniéndose entre un rango del 90% al 94%, la cual se relaciona directamente con las programaciones de los servicios de los equipos camión grúa, donde se identificó la disminución de la brecha entre la oferta y demanda, siendo la demanda de los servicios el factor clave conductor de estas programaciones. La participación de mercado de la empresa con la implementación de las estrategias para el tratamiento de las restricciones se incrementó en un 30% en lo que respecta a los competidores existentes principales, los cuales son: Grupo Vivargo S.A.C. con un 32%, Grúas y transporte San Lorenzo S.A.C. con un 24%, Grúas y Maniobras Perú S.A.C. con un 14%,

- En lo que respecta al uso del STATGRAPHICS versión centurión se validaron los datos estadísticos de la participación de servicio de alquiler sin tratamiento de restricciones que fue de 45 y con tratamiento de restricciones de acuerdo a la aplicación del Plan de Formulación e Implementación de Estrategias se logró un incremento de 31 en la participación, obteniéndose un valor de 76, se usó una prueba-t para evaluar hipótesis específicas acerca de la diferencia entre las medias de las poblaciones de las cuales provienen las dos muestras. En este caso, la prueba se ha construido para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0.0 versus la hipótesis alterna de que la diferencia no es igual a 0.0. Puesto que el valor-P calculado no es menor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula. Otro factor analizado por el software fueron las pérdidas originadas por la diferencia de los costos

de servicio por hora aplicados entre 218 h con los costos de servicio por hora proyectados de 300 h con presencia de restricciones para los tres camiones grúas con capacidades de 16 (mínima), 22 (intermedia) y de 30 (máxima) donde se obtuvo un total de pérdidas de 12.568,96 nuevos soles, al aplicar el Plan de Formulación e Implementación de Estrategias se logró una disminución de 4.904,96 nuevos soles en comparación con las pérdidas iniciales donde se obtuvo el valor de 7.664,00 nuevos soles por la diferencia de los costos de servicio por hora aplicados entre 250 h con los costos de servicio por hora proyectados de 300 h para los tres camiones grúas con capacidades de 16 (mínima), 22 (intermedia) y de 30 (máxima), como el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde 312.317 hasta 2957.66, como el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda generar un programa de seguimiento, para el cumplimiento de la teoría de restricciones, adicionalmente se debe generar la actualización de la misma para tener una mejora continua, debido a que los datos van cambiando conforme al crecimiento de la empresa.
- Se recomienda aplicar la teoría de restricciones en todas las áreas de la empresa, debido a que actualmente las mineras solicitan que las empresas estén homologadas, para lo cual esta herramienta ayudara a tener un Sistema Integrado de Gestión -SIG.
- Se recomienda que la empresa implemente un sistema de información y un software especializado en el cual se pueda mantener y actualizar la data, como también pueda compartirse la información referente a disponibilidad, programación, mantenimiento de los equipos grúa y similares, siendo relevante en la empresa para una toma de decisiones efectiva.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Observación.

Ficha de Observación para Seguimiento de Equipos Grúa											
Fecha:											
Hora de inicio:					Hora de fin:						
Nombre del observador:											
Lugar de Observación:					Código de Equipo grúa:						
Objetivo de la Ficha de Observación:											
Equipo grúa disponible				Equipo grúa no disponible				Equipo grúa en mantenimiento			
EQUIPO GRUA N°											
Preguntas				SI	NO	PORQUE	Excelente 4	Buena 3	Aceptable 2	Mala 1	Muy Mala 0
1	¿Se encuentra actualmente alquilado en una unidad minera y/o contrata minera?										
2	¿Se efectuó recientemente mantenimiento correctivo al equipo?										
3	¿Qué tipo de avería (s) se identificaron?										
4	¿Se implementaron estrategias efectivas para la atención adecuada de la (s) avería (s)?										
5	¿Se realizó un mantenimiento preventivo?										
6	¿Se programó en una fecha próxima un mantenimiento preventivo?										
7	¿Presenta fallas actualmente?										
8	¿Cuenta con todos los permisos y/o documentación vigente pertinente?										
9	¿Cuenta con botiquín implementado?										
10	¿Cuenta con kit antiderrame implementado?										
11	¿Culminado el trabajo actual en la unidad minera y/o contrata minera donde se encuentra el equipo, se ha requerido su traslado a otra unidad minera y/o contrata minera?										
· OBSERVACION VISUAL DEL EQUIPO GRUA:											
· RECOMENDACIONES DEL OPERADOR:											
· NOTAS:											

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Anexo 2. Checklist de Inspección.

CHECK LIST DE INSPECCION DE EQUIPOS GRUA									
Taller		Campo			O/T				
Equipo					Marca Camión				
Modelo					Placa				
Serie					Ult. Mantenimiento				
Técnico Responsable					Fecha de Inicio				
					Fecha de Término				
					KM Inicial				
SITUACION DEL EQUIPO									
Operativo		Inoperativo			Operativo				
DESCRIPCIÓN									
1. ELEMENTOS DE SEGURIDAD				2. DOCUMENTOS					
DESCRIPCIÓN	SI	NO	FALTA	DESCRIPCIÓN	SI	NO	FALTA		
JAULA ANTI VUELCO (TUBO DE ACERO DE				ITV (INSP. TECNICA)					
ALARMA DE RETROCESO (HASTA 85 DB)				TARJETA SOAT					
SWICHT DE ALARMA DE RETROCESO				TARJETA PROPIEDAD					
UNA LLANTA DE REPUESTO (MISMO TIPO)				TRANSP. MERCANCIAS					
LLAVE DE RUEDAS				INSP. TECNICA DE MINA - CERTIFICADO DE					
JUEGO DE HERRAMIENTA				GPS TRACKLOG- COMSATEL					
TORQUIMETRO				LIMITADOR DE VELOCIDAD TRAGLOG					
LINTERNA DE MANOS C/ PILAS				CHECK LIST EQUIPO					
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS				POLIZA DE ACCIDENTES					
DOS FAROS DE RETROCESO				OBSERVACIONES					
ALLA PROTECTORA PARABRISA POSTERIO									
DOS CUÑAS O TACOS									
CIRCULINA (DESMONTABLE - IMANTADA)				3. EN EL INTERIOR DE VEHICULO- (ESTADO - EXISTE)					
NTAS REFLECTIVAS (2 PULG ROJO Y BLANC				DESCRIPCIÓN	SI	NO	FALTA		
GATA HIDRAHULICA O DE PIE				CINTURON DE SEGURIDAD 2-3-5-16-22-33					
ESLINGA/ CABLE DE ACERO				EQUIPO DE MUSICA- CASSETLE- CD					
CABLES PARA BATERIA				EQUIPO DE RADIO COMUNICACION					
DE SEGURIDAD (CON CINTA REFLECTIVAS				TACOGRAFO					
TRIANGULOS DE SEGURIDAD (2)				ESPEJO INTERIOR					
O, 01 PALA Y 01 BARRETILLA (1" DIAMETRO				CALEFACCION- VENTILACION					
MEDIDOR DE AIRE				AIRE ACONDICIONADO					
MANGUERA DE AIRE				TAPASOLES 1-2					
4. FAROS - LUCES (ESTADO)				SEGURO DE RUEDAS , COPAS					
DESCRIPCIÓN	SI	NO	FALTA	CLAXON					
LUCES DE SALON 1-2				ESTADO DE BATERIA					
LUCES DE TABLERO DE CONTROL				FRENO DE MANO					
DELANTERAS BAJA:1 -2, ALTA: 1-2				5. COMPORTAMIENTO DEL MOTOR (ESTADO NV)					
DIRECCIONALES DELANTERAS: DI - DD				DESCRIPCIÓN	SI	NO	FALTA		
ESTACIONAMIENTO DELANTERAS: 1-2				NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR					
NEBLINEROS: BLANCOS - AMARILLOS: 1-2				TAPA DE ACEITE DE MOTOR					
LUCES PIRATAS TRASERAS (02)				TAPADA DE RADIADOR					
DIRECCIONAALES LATERALES: 1-2				TAPA DE RESERVORIO DE FRENO					
LUCES DE FRENO: 1-2-3				TAPA DE RESERVORIO DE EMBRAGUE					
LUCES DE RETRO: 1-2-3-4				TAPA DE ACEITE DE DIRECCION					
DIRECCIONALES POSTERIORES: 1-2				SOPORTE DE BATERIA 1-2					
ESTACIONAMIENTO POSTERIOR: 1-2				6. OTROS					
LUZ DE PLACA :1-2				DESCRIPCIÓN	SI	NO	FALTA		
OBSERVACIONES				TIPO DE LLANTA (ADECUADA/ NO ADECUADA)					
				ESPESOR DE LLANTA (4mm. SECA. 6mm LLUVIA)					
				TRABA TUERCAS (Camioneta 4X4)					
				Espejos exteriores -logotipo de la empresa					
				Extintor PQS de 4kg -6kg- 09kg- 12kg					
				ESTADO DE PLUMILLAS					
				PERTIGA ALTURA 4.70 ml					
				Kit Antiderrame Kit de sellado					
				OBSERVACIONES					
AL TERMINO DEL SERVICIO EL EQUIPO QUEDA									
Operativo		Inoperativo						Operativo	
TECNICO RESPONSABLE				V"B"					
NOMBRE APELLIDOS				NOMBRE APELLIDOS					

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Anexo3. Check List de Accesorios de Equipo grúa.

CHECK LIST DE ACCESORIOS DEL EQUIPO GRUA									
Taller				Campo			O/T		
Equipo							Marca Camión		
Modelo							Placa		
Serie							Ult. Mantenimiento		
Tecnico Responsable							Fecha de Inicio		
							Fecha de Termino		
SITUACION DEL EQUIPO									
Operativo				Inoperativo			Operativo con		
CHECK LIST DE ACCESORIOS - VEHÍCULOS									
1. ACCESORIOS VEHICULOS DE PRODUCCION Y SERVICIO					2. CAJA DE HERRAMIENTAS				
DESCRIPCIÓN		CHECK	FALTA	DESCRIPCIÓN		CHECK	FALTA		
01 GATA CON SU RESPECTIVA PALANCA				01 DESTORNILLADOR ESTRELLA					
01 LLAVE DE RUEDAS				01 DESTORNILLADOR PLANO					
02 CABLE O ESLINGA DE REMOLQUE DE 3m				LLAVE ESTILSON 12					
01 CABLE PARA EL PASE DE CORRIENTE ENTRE BATERIAS				LLAVE FRANCESA					
02 NEUMATICOS DE REPUESTOS (fuera de mina)				01 JUEGO LLAVES DE BOCA					
01 NEUMATICO DE REPUESTO (dentro de mina)				MALETA					
01 MEDIDOR DE AIRE PARA NEUMATICOS				ALICATE CORTE					
01 LINTERNA DE 4 PILAS.				LAMPAS					
01 EXTINTOR PQS MIN 9KG C/BASE METAL.				PICO					
01 BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS				PALANCAS DE RUEDA					
02 TRIANGULOS DE SEGURIDAD				MANGUERA AIRE					
20 CONOS DE SEGURIDAD 30' PULG -ALTO				LLANTA DE REPUESTO					
01 CIRCUлина O BALIZA ESTROBOSCOPICA (AMBAR-. CLASE 1)				GATA					
01 ALARMA DE RETROCESO				PALANCA					
01 FARO PIRATA EN LA PARTE POSTERIOR DEL VEHICULO				LLANTA DE REPUESTO					
CHASIS Y ESTRUCTURA DEL VEHICULO SEÑALIZADO CON CINTA REFLECTIVA 3M TIPO 981-32 ROJO/BLANCO				MEDIDOR DE AIRE					
CINTURONES DE SEGURIDAD DE 3 PUNTOS				LLAVE DE RUEDAS					
CALZA DE GRUA				01 ALICATE DE MECANICO					
				ALICATE DE PRESION					
				01 CINTA AISLANTE					
3. VEHICULO LIVIANO									
DESCRIPCIÓN		CHECK	FALTA	DESCRIPCIÓN		CHECK	FALTA		
01 JAULA Y BARRA ANTIVUELCO				01 CIRCUлина O BALIZA ESTROBOSCOPICA (AMBAR-. CLASE 1)					
01 PERTIGA DE 4.60m (Del punto mas alto al nivel del piso con bandera roja de 30x30cm en el tope, con capidad de autosostenimiento, luz roja en el extremo superior).				01 PICO, 01 PALA					
01 EXTINTOR PQS MIN 6KG				01 LLAVE DE RUEDAS EN Ly X					
02 TRIANGULOS DE SEGURIDAD				01 KIT DE LLAVES MIXTAS (9 a 16).					
02 CONOS DE SEGURIDAD DE 18' - ALTURA				02 ESINGA PARA REMOLQUE DE 3m DE LARGO					
01 LLANTA DE REPUESTOS TIPO MT 4X4				01 CABLE PARA BATERIA 900Amp. (Cocodrilos-jumper cables).					
01 KIT DE DADOS SEGURIDAD DE LOS AROS				01 ALICATE					
01 BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS				KIT DE DESARMADORES MIXTOS					
01 LINTERNA OPERATIVA				01 SOGA DRIZA 1/4"X10m					
02 TACOS O CUÑAS DE SEGURIDAD				01 MANTA PARA CUBRIR LA TOLVA.					
OBSERVACIONES									
TECNICO RESPONSABLE					V°B°				
NOMBRE					NOMBRE				
APELLIDOS					APELLIDOS				

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Anexo 4. Registro de Mantenimientos de Equipos Grúa (Bitácora).

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS GRUA PMS								
	MARCA							
	MODELO							
	AÑO							
	ID DE VEHICULO					COSTO TOTAL		
	MOTOR							
	CAPACIDAD (TN)							
Fecha de Mantenimiento	Horometro Actual	Trabajo Realizado	SI	NO	Mecanico a cargo	Costo	Observaciones	Proximo Mantenimiento
		Cambio de Aceite						
		Cambio de Filtro de Aceite						
		Cambio de Filtro de Aire						
		Cambio de Filtros Hidraulico						
		Ajuste de Direccion						
		Cambio de Llantas						
		Cambio de Refrigerante						
		Cambio de Plumillas						
		Cambio de Filtro de Petroleo						
		Inspeccion de Frenos						
Supervisor de Mantenimiento :					Observaciones:			
Jefe de Mantenimiento:					Observaciones:			

Fuente: Empresa Pyme – Arequipa.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Anexo 5. Plan de Formulación e Implementación de Estrategias.

CALENDARIZACIÓN (MENSUAL) SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS																						
N°	DENOMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA	DENOMINACIÓN DE LA RESTRICCIÓN A ATENDER Y CONTROLAR	COSTE DE ESTRATEGIA (\$ - S./)	OBJETIVO CORPORATIVO	META CORPORATIVA	ÁREA (S) RESPONSABLE (S)													RECURSOS ASIGNADOS	UNIDAD DE MEDIDA DEL RECURSO	COSTE DE RECURSOS (\$ - S./)	OBSERVACIONES
							Plazo/Frecuencia (%)															
							E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				

TOTAL

TOTAL

Fuente: Fred R. David (2103), Conceptos de Administración Estratégica (14 Edición), México: Editorial Pearson.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Anexo 6. Plan de Evaluación de estrategias por objetivo

N°	DENOMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA	ÁREA (S) RESPONSABLE (S)	FECHA DE REVISIÓN O EVALUACIÓN FINAL DE LA ESTRATEGIA (DÍA / MES / AÑO)	ENCARGADO (A) DE LA EVALUACIÓN (NOMBRES Y APELLIDOS, CARGO O PUESTO DE TRABAJO)	OBJETIVOS DEL ÁREA	ESCALA DE EFECTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA EN LA CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS			% TOTAL DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS	% ESPERADO DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS	% DE VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS	CAUSAS DE LA VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS
						DEFICIENTE (0% - 30%)	REGULAR (31% - 60%)	ÓPTIMO (61% - 100%)				

Fuente: Fred R. David (2103), Conceptos de Administración Estratégica (14 Edición), México: Editorial Pearson

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Anexo 7. Plan de Evaluación de estrategias por restricción identificada en etapa de proceso de alquiler de equipos.

e. N	DENOMINACIÓN DE LA ESTRATEGIA	ÁREA (S) RESPONSABLE (S)	FECHA DE REVISIÓN O EVALUACIÓN FINAL DE LA ESTRATEGIA (DÍA / MES / AÑO)	ENCARGADO (A) DE LA EVALUACIÓN (NOMBRES Y APELLIDOS, CARGO O PUESTO DE TRABAJO)	RESTRICCIÓN IDENTIFICADA EN PROCESO PRODUCTIVO INVOLUCRADO	RESTRICCIÓN IDENTIFICADA EN ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO INVOLUCRADO	ESCALA DE EFECTIVIDAD DE LA ESTRATEGIA EN LA ETAPA O EN EL PROCESO PRODUCTIVO												% RESULTADO TOTAL ALCANZADO	% RESULTADO ESPERADO	% DE VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS	CAUSAS DE LA VARIACIÓN EN LOS RESULTADOS	OBSERVACIONES
							0%	1 - 9%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100 %					

Fuente: Fred R. David (2103), Conceptos de Administración Estratégica (14 Edición), México: Editorial Pearson.

Elaboración: J. Centeno – G. Leon.

Anexo 8. Evidencias de toma de datos.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. M. Goldratt, La Meta, Días de Santos ed., México: Castillo S.A de C.V. Monterrey Nuevo León México 1996, 1984.
- [2] SUTRAN, «Transporte de Carga,» 2019. [En línea]. Available: <http://www.sutran.gob.pe/regalmento-transporte-de-carga/>.
- [3] Emigdio Palomar, Programación de operaciones en los servicios., 2019.
- [4] Y. O. S. M. P. Dairo H. Mesa Grajales, La Confiabilidad, Disponibilidad y la Mantenibilidad, Disciplinas Modernas Aplicadas al Mantenimiento., Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Scientia et Technica., 2006.
- [5] Y. A. Vallejos Díaz, «Forma de hacer un diagnóstico en la investigación científica.,» *Teoría y praxis investigativa.*, vol. 3, nº 2, 2008.
- [6] V. J. L. Cuayla, «Aplicación de Teoría de Restricciones en el área de hilandería de una empresa textil arequipeña., Arequipa: Universidad Católica San Pablo., 2016.
- [7] E. S. I.SG.ED.004, EDEGEL S.A.A., EDELGE S.A.A., 2015.
- [8] Soldmec, «Procedimiento de Trabajo Maniobras de izaje con camión pluma.,» Departamento de seguridad Soldmec, 2016.
- [9] R. Minero, «Perú: El gran núcleo minero del sur.,» *Rumbo Minero.*, nº 121, 2016.
- [10] R. Terrazas Pastor, «Planificación y programación de operaciones,» *Perspectivas*, vol. 1, nº 28, 2011.
- [11] R. J. Pisco Rios, Análisis y Planteamiento de Mejoras de una planta de Producción de materiales de Aceros laminados aplicando la teoría de las restricciones (TOC), Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingenierías., 2016.
- [12] J. E. Cure Cordero, «Aplicación de la teoría de restricciones para los problemas de producción en el constructor,» Universidad Tecnológica de Bolívar, Facultad de Ingeniería., 2016.
- [13] D. Barreros Muñoz y K. E. Guerrero Mora, Teoría de restricciones aplicada a la cadena de suministros en un operador logístico de productos farmacéuticos, Universidad Nuestra Señora del Rosario, Facultad de Administración., 2013.
- [14] J. V. Ávila Chimbo, Diseño de sistema de costos utilizando la teoría de restricciones y la contabilidad del TRUPUT para la empresa Trapitos Uniformes, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Contabilidad., 2014.
- [15] N. M. Londoño, Modelo de Optimización en producción basado en la teoría de las restricciones como estrategia para la gestión de la productividad. Caso de aplicación: Cantera de agregados para la Construcción Cimaco, Universidad Tecnológica de Bolívar, Maestría en Ingenierías., 2016.

- [16] J. D. Castaing Duron, Mejora de la disponibilidad operacional de los equipos de protección de la red de transporte, mediante la implementación de un RCM, Tecnológico de Costa Rica, Facultad de Ingeniería., 2015.
- [17] J. C. Quiroz Flores y K. M. Ramos Chávez, Propuesta de Aplicación de la teoría de restricciones en el proceso de pre producción para incrementar la productividad en la Empresa de Tejido de Punto, Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería., 2019.
- [18] A. W. Hinostroza Eguizabal, Aplicación de la Teoría de Restricciones para la mejora de la productividad en la fabricación de máquinas industriales en la empresa Fabricaciones y Servicios FAYSER S.C.R.L., Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería., 2016.
- [19] A. B. Tovar Zapata, Aplicación de la teoría de restricciones (TOC) para mejorar la competitividad en la empresa Envolturas Flexibles Huachipa S.A.C, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería., 2017.
- [20] A. R. Juro Salas y P. . A. Yovera Vilchez, Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio S.R.L., Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería., 2017.
- [21] F. d. M. M. Vargas Tapia, Aplicación de un juego de empresa como recurso didáctico para mejorar la enseñanza – Aprendizaje del planeamiento y control de la producción según el modelo de la teoría de restricciones, Universidad de San Martín de Porres, Posgrado Doctorado., 2014.
- [22] J. R. Retuerto Gómez, L. K. Tuesta Letizia y M. Mondragón Salazar, Propuesta Aplicación de herramienta TOC - SMED en la línea de producción sólidos de una Empresa Farmacéutica, Universidad del Pacífico, Posgrado Magíster., 2016.
- [23] J. C. Ticlavilca Rauz, Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del equipo ALPHA20 de la empresa Robocon S.A.C., Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería., 2016.
- [24] J. M. Tuesta Yliquin, Plan de Mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa Obrainsa, Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería., 2014.
- [25] R. J. Mayorca Alvarado, Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una Pyme utilizando el RCM, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería., 2019.
- [26] G. Barrientos Medina, Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF, Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Ingeniería., 2017.
- [27] M. C. Ricaldi Arzapalo, Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los Camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de Gestión de Mantenimiento, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería., 2018.
- [28] Á. S. Santiago, Incidencia de la operatividad y confiabilidad de la maquinaria pesada para mejorar la productividad de la empresa Obrainsa Superconcreto S.A., Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería., 2018.
- [29] D. E. Casas Ocas, Indicadores claves de desempeño de equipo pesado para control de rendimiento y productividad, Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de ingeniería., 2018.
- [30] M. A. Espinoza Tejada, Mejora del plan de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de los buses de la empresa de transporte Allin Group Javier Prado S.A., Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de ingeniería., 2018.

- [31] M. E. Zegarra Ventura, «Gestión Moderna del Mantenimiento de Equipos Pesados,» *Universidad Alas Peruanas, Ciencia y Desarrollo.*, vol. 18, nº 1, pp. 57-67, 2015.
- [32] G. Barrientos Medina, Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF, Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Ingeniería., 2017.
- [33] Universidad de la Rioja, «Máquinas o Equipos de Trabajo. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.,» mayo 2015. [En línea]. Available: <https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/maquinas.pdf>.
- [34] L. M. García Holgado y H. E. Montufar Fernández, Determinación de los costos de posesión, operación y el nivel de rentabilidad de la empresa de servicios García E.I.R.L. periodo 2015., Universidad Andina del Cusco, Contador Público., 2016.
- [35] J. Carvajal, C. Rodríguez, C. Patiño y F. Guevara, Desarrollo e Implementación de un nuevo Plan de Mantenimiento para Equipos de Perforación Diamantina., Universidad Nacional de Colombia, 2015.
- [36] I. R. Cuzcano Quispe, Desarrollo e implementación de un sistema de información para el monitoreo del proceso de montaje Grúa Camión en la empresa montacarga Zapler, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Facultad de Ingeniería, 2017.
- [37] J. Gallego Fernández y L. Zorrilla Sisniega, Maquinaria de Elevación Grúa Autocargante sobre Camión, Tornapunta Ediciones, 2017.
- [38] N. Ros Bou, Modelación y simulación dinámica de una Grúa Hidráulica para camiones, Universidad Politécnica de Valencia, facultad Ingeniería., 2019.
- [39] R. R. Ruda Suarez, Elaboración de un Manual de Operación para Izaje de Carga de la Empresa Colombia Crane & Service., Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Ingeniería., 2015.
- [40] M. d. C. E. y. T. PERÚ, «Guía de orientación al usuario del Transporte Terrestre,» *Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.*, vol. III, nº 2, junio 2015.
- [41] R. Padilla, V. Quintero Rosas y A. Díaz Ramírez, «Monitoreo y localización de personas extraviadas utilizando Arduino y GSM/GPS,» *Industrial Data- Revista de investigación.*, vol. 18, nº 1, pp. 128-134, 2015.
- [42] C. G. Casachagua Dávila, Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecánica de la excavadora CAT 336 la empresa ECOSEM SMELTER S.A, Lima: Universidad Nacional de Centro del Perú, Facultad de Ingeniería., 2017.
- [43] K. M. Ramos Chavez, Propuesta de Aplicación de la Teoría de Restricciones en el Proceso de Pre Producción para incrementar la Productividad en la empresa de Tejido de Punto Modipsa S.A.C., Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingenierías, 2019.
- [44] J. Romero Rojas, V. Ortiz Triana y Á. Caicedo Rolón, «La Teoría de Restricciones y la Optimización como Herramientas Gerenciales para la Programación de la Producción. Una Aplicación en la Industria de Muebles,» *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa.*, nº 1, pp. 74-90, 2018.
- [45] J. Alvarez M, J. Inche M y G. Salvador W, «Programación de operaciones mediante la Teoría de restricciones,» *Industrial Data*, vol. 7, nº 1, pp. 12-19, 2004.
- [46] L. A. Acevedo Bustacara, Modelo TOC para la solución de problemas puntuales en la gestión de información, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2017.
- [47] A. Carvajal Vargas, Implementación del modelo TOC BLACK PENGUIN S.A.S., Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, 2012.

- [48] A. M. Alfonso Saldarriaga y J. J. Melo Jiménez, Diseño de un modelo de gestión de operaciones basado en teoría de restricciones en la empresa manufacturera Kanguplast LTDA, Universidad Tecnológica de Bolívar, facultad Ingeniería., 2008.
- [49] V. Morales López, «Evolución del concepto producto y Servicio en la Biblioteca: Organización Orientada al Servicio e intensiva en Conocimiento,» e-Ciencias de la Información, Costa Rica, 2018.
- [50] F. Ríos Ramos, La Dirección de Operaciones (DOS), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas., 2006.
- [51] Rogel Villacis, José Lenin, La Calidad del Servicio y Satisfacción del cliente, Universidad Central de Ecuador, 2018.
- [52] L. A. Ph. D, Indicadores de Confiabilidad Propulsores en la Gestión del Mantenimiento, Universidad Politécnica Valencia España. Dpto. Proyectos de Ingeniería.
- [53] O. S. d. I. I. e. E. y. M. Osinergmin., La industria de la minería en el Perú., Lima: la Biblioteca Nacional del Perú, 2017.
- [54] A. Ramos, P. Sánchez, J. M. Ferrer, J. Barquín y P. Linares, Modelos Matemáticos de Optimización, Madrid: Universidad Pontificia Ica de Comillas, 2010.
- [55] L. Delgado Hidalgo y H. H. Toro Díaz, «Aplicación de un Modelo de Programación Lineal en la Optimización de un Sistema de planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) de dos escalones con restricciones de Capacidad.,» *Revista Ingeniería e Investigación.*, vol. Vol. 30, nº 1, pp. 168-173, 2010.
- [56] Fleitas, «ENFOQUE DE PROCESOS EN LA GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS,» La habana, 2002.
- [57] Rodríguez, «“GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS”,» 10 Marzo 2013. [En línea].
- [58] M. d. C. León Caballero, Propuesta de implementación de la teoría de restricciones para incrementar la eficiencia del sistema logístico del área de procura e importaciones de la empresa GYM S.A., Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingenierías., 2013.
- [59] Fernando, «“MANEJO DE COLABORADORES”,» 23 Julio 2016 [En línea].
- [60] K. Ishikawa, Introducción al control de calidad, Kaoru Ishikawa, 1989.
- [61] J. I. G. G., Ley de Pareto 80 _20, Jggomez.
- [62] E. R. Contreras Sierra, Pensamiento y Gestión, Barranquilla-Colombia: Universidad del Norte, 2013.
- [63] CHEMO, MANUAL DE STATGRAPHICS, Madrid: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.
- [64] J. M. Thompson y J. A. I., «Administración de procesos de enseñanza y aprendizaje,» Universidad del desarrollo Profesional, 2011.